

UOT: 616-006.9,57.575.1:576.3

ORQANİZMLƏRİN İNKİŞAF MƏRHƏLƏLƏRİNDƏKİ TOXUMA DAXİLİ NORMAL HÜCEYRƏLƏRİN XƏRÇƏNG HÜCEYRƏLƏRİNƏ ÇEVRİLMƏSİNİN GEN MEXANİZMİ VƏ BİOLOJİ ƏSASLARLA TƏDQIQI

Q.M.MƏMMƏDOV
AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu

Məqalənin giriş hissəsində hüceyrənin əmələ gəlməsinə, Yer kürəsinin qurşaqlara uyğun təkamül prosesinin keçməsinə və canlıların yaranmasına dair termodinamikanın ikinci qanuna uyğun inkişafının qısa subyektiv mexanizmi verilir.

Hələ keçən əsrin ortalarında orqanizmlərdə yaman şişin əmələ gəlməsini öyrənən tədqiqatçılar (Rokfeller Universiteti ABŞ (tütün bitkisi) və Avstriya Tədqiqatlar İnstitutu (tritonlarda)) apardıqları tədqiqat işlərindən sonra müəyyən etmişlər ki, şiş daxili xərçəng hüceyrələrinin toxuma kulturasında artırılmasından və onların normal orqanizmə implantasiyasından normal funksiyalı formalaşmış orqanizm almaq mümkün olur. 1986-1993-cü illərdə bu problemin öyrənilməsi zamanı yabanı və xloroplastlarının sayı iki dəfə artmış mədəni nar formasının üzərində təbii yaranan fir hüceyrələrinin şitogenetik analizi aparılmışdır. Sitoanalizin aparılması zamanı bir və iki illik firlardan istifadə edilmişdir. Firdaxili hüceyrələrdən normal bitki almaq üçün təzə budaqdan ayrılmış fir, hissələrə bölünmüş və firəmələgələn nar kolunun qələmlərinin üst kəsiyindəki, qabıqla-çubuq arasındakı sahəyə implantasiya edilmişdir. Təcrübənin dəflərlə təkrarlanması nəticəsində xloroplastları iki dəfə artmış mədəni nar formasının kəsilmiş (25 qələm) qələmlərinin üst nahiyəsinə implantasiya edilmiş, firin kəsilmiş hissələrindən 3 normal bitki əldə edilmişdir.

Yabanı bitkilərin qələmlərinə implantasiya edilmiş firin hissələrinin implantasiya təcrübələrinin təkrar edilməsinə baxmayaraq, xərçəng hüceyrələrindən normal bitkilərin əldə edilməsi uğursuzluqla nəticələnmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, xloroplastları iki dəfə artmış bitkiyə üzərində əmələ gələn fir hissələrini onun qələmlərinə implantasiya edilməsindən sonra, qələm kəsiyi üzərində hissələrin inkişafında və normal bitkinin alınmasında xərçəng hüceyrələri iştirak etmir və bütün implantlara süni qidalı mühitin yaranmasına baxmayaraq, onlar inkişaf etməyərək, eliminasiyaya uğrayırlar. Qələmin üst nahiyəsinə implantasiya edilmiş firdakı o hüceyrələr aktivləşirlər ki, onların nizamlayıcı genləri sıradan çıxmamış, differensasiya xassəsini saxlamış xərçəng hüceyrəsinin yaranmasının astanasında olan çoxbucaqlı hüceyrələrdir. Canlıların orqanlarındakı normal toxuma hüceyrələrinin xərçəng hüceyrələrinə çevrilməsinin bioloji əsaslarla yeni məzmununda interpretasiyası (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) xərçəng hüceyrələrinin insan orqanizminin orqanlarında yaranmasının histoloji atlasında verilən rəngli toxuma hüceyrələrinə əsaslanır.

Açar sözlər: plasenta, gen, xərçəng, hüceyrə, implantasiya, teratom, fir, yaman şiş, metastaz, DNT, m-RNT, histon, nüvə, ferment, auksin, sitokinin, inozit, ziqot, blastomer.

Bizim qalaktikamızın (Sud yolu) Günəşə aid planetar sistemindəki, Yer kürəsi yeganə məkandır ki, müxtəlif qrupa ayrılan canlılar, onun atmosferindən tutmuş, təkinə qədər hissələrindən yararlanaraq artırırlar, dəyişirlər və inkişaf edirlər. Onların planetimizdə sayı 5 milyondan çoxdur. Tədqiqatçılar isə onların çox kiçik hissəsini öyrənməyə nail olmuşlar. Yer kürəsi 29° bucaq altında həm öz oxu ətrafında, həm də Günəş ətrafında çox böyük sürətlə hərəkət edir. Günəş şüasının və enerjisinin müxtəlif bucaq altında Yerə və onun atmosferinə düşməsi nəticəsində canlılar şimaldan-cənuba doğru Yer kürəsinin quru və su hövzəsinin hər yerində inkişaf edərək, nəsillərini davam etdirirlər. Məhz buna görə, Günəş şüasının, Yer kürəsinə düşmə bucağına uyğun onun şimal qütbündən, cənub qütbünə qədər yer qurşaqlara ayrılmış və fərqli təkrarolunmayan landşaftı yaranmışdır. Həyatın, Yer kürəsində təkamül yolu ilə yaranmasına dair külli miqdarda təsdiq olunmamış fərziyyələr mövcuddur. Onların heç biri həyatın Yer

kürəsində əmələ gəlməsinin tələblərinə cavab vermirlər və spekulativ ideya xarakteri daşıyır. Alimlərin hesablamalarına görə, cansızdan canlı orqanizmin (hüceyrə, toxuma, orqan) təkamül yolu ilə yaranmasına təqribən 20 milyard il tələb olunur. Halbuki, Günəş planetinin yaranması 5 milyard il öncə baş vermiş və onun süqutuna cəmi 5 milyard il qalır.

Bütün bunlara baxmayaraq, həyat kainatın hansı hissəsində yaranmasından və həyat rüşeymlərinin kainatın hansı hissəsinə səpələnməsindən asılı olmayaraq, Günəşin planetar sistemindəki planetlərdən yalnız Yer kürəsinə səpələnən rüşeymlər üçün mühit olmuş və hal-hazırda onlar təkamül prosesini keçməklə, gen informasiya sistemli müxtəlif funksiyalı təşkilatlanmış xəritələri yaradaraq, onlara uyğun mexanizmlə informasiyaları reallaşdırmaqla cansız sistemdən özünə bənzərini yarada bilirlər. Bizim fikrimizə görə, Yer kürəsində rüşeymlərin əsas inkişaf məkanı, Yerin ekvatorial zonasına daxil olan Amazon, Misisipi və Missuri çaylarının ətrafındakı geniş ərazilər

olub, bir tərəfdən bu rüşeymlərin informasiya sistemi təkamül prosesində təşkilatlanmaqla yanaşı, onların fasiləsiz gen tezliyinin dəyişməsi və təbii seçmə nəticəsində tədrisin ekvatorial zonadan həm şimala, həm də cənuba doğru tədrisən yayılmağa başlamışlar. Şimala və cənuba doğru canlıların yayılma qurşaqlarına Günəşdən düşən enerjiyə uyğun müxtəlif pillələrdə inkişaf etməyə başlamış və hər qurşağa sərf olunan enerjiyə uyğun onların təkrarolunmayan inkişaf mexanizmləri yaranmışdır. Müstəqil gen tezliyinin fasiləsiz dəyişməsindən və təbii seçmədən, Yer kürəsinin cənub və şimal istiqamətinin hər qurşağına uyğun təkamül prosesi keçmiş, indiki müşahidə etdiyimiz bitki və heyvanlar aləmi yaranmış və hal-hazırda da bu proses davam edir. Bütün canlıların əsasını hüceyrələr təşkil edir. Ekvatorial zonadan cənub və şimal qurşaqlarına doğru yayılan canlıların fasiləsiz gen tezliyinin dəyişməsindən və təbii seçmədən onların müxtəlif qurşaqda özlərinə məxsus inkişaf sistemi yaranmış və orqanlarındakı hüceyrələrin elastikliyinə, özün-özünü yaratmasına və informasiyalı gen sisteminin təkamül prosesi zamanı fasiləsiz dəyişməsinə əsasən müxtəlif mühitdə fəaliyyət göstərən, lakin, ekvatorial mühitdəki inkişafdan fərqli, yeni informasiyalı inkişaf mexanizmi yaranmışdır. Məhz buna görə də müxtəlif qurşaqda fəaliyyət göstərən və özündən özünü yaradan sistemin müxtəlif gen informasiya fəaliyyət proqramı hər qurşaqda özünə məxsus şəraitdə reallaşır. Bütün canlı varlıqların yaranmasının və bioloji aktivliyinin əsas ölçü vahidi hüceyrədir.

Lakin bəzi subhüceyrə orqanları da intakt xassəyə malikdirlər. Yalnız hüceyrə strukturu ən kiçik funksional ölçü vahidi olaraq, həyatın inkişafında önəm daşıyır. Təkamül nöqteyi-nəzərindən məhz funksional ölçü vahidi götürülən hüceyrədən çox-hüceyrəli orqanizmlər inkişaf etmiş və yaranmışdır. Hüceyrə, fərdiliyini, istifadə etdiyi enerjinin hesabına saxlayır və bu enerji xüsusi strukturlar yaratmaqla işə çevrilir. Canlıların və bitkilərin enerjini işə sərf etməsində fərqlərin olmasına baxmayaraq, onların hər birinin ayrılıqda fəaliyyəti üçün enerjinin yaratması və istifadəsi müxtəlif yollarla baş verir. Bitkilər autotroflar olub, işıq enerjisini yağların, karbohidratların və zülalların istehsalına sərf edir, heyvanlar isə hetrotroflar olduğu üçün, bu enerjini hazır şəkildə qəbul edərək, sadə birləşmələri karbohidratlara, yağlara və zülallara çevirə bilər. Karbohidratar, yağlar və zülallar öz-özlüyündə hüceyrədaxili proseslərdə enerji rolunu oynaya bilmirlər. Bu cür enerji mənbəyi isə hüceyrənin orqanoidində sintez olunan biosfen maddəsidir (ATF-dir). Yeyinti maddələrinin orqanizmdə parçalanması hesabına bioloji enerji ayrılır və bu enerji ATF-in sintezində önəmli rol oynayır. Yemək məhsulunun parçalanmasından azad olunan yüksək kalorili enerji ATF-in sintezinə sərf olunur (Krebs zəncirvari reaksiyası). Bununla yanaşı hüceyrə özünə bənzərini yaratmaq üçün, müxtəlif tərkibli maddələri də sintez

edir. Hüceyrə bu enerjinin (ATF) köməyi ilə sitoplazmada müxtəlif yaradıcı strukturları sintezində önəmli rol oynayır.

Hüceyrədə bioloji enerjinin istehsalı üçün bir neçə mexanizm mövcuddur və onların hamısı tam öyrənilməmişdir. Bütün hallarda maddələrin sintezinə hüceyrədə sərf olunan enerji, yüksək entalpli (H), yüksək enerjili (G) sistem tələb olunur. Hüceyrədə nuklein turşusunun, zülalın, lipidlərin, polisaxaridlərin, sintezinə və fərdi mexanizmlərin fəaliyyəti üçün ATF enerjisini müxtəlif hüceyrə daxili mənbələrdə sintezi tələb olunur. Ona görə də hüceyrə ona daxil olan və sitoplazmada sintez olunan komponentləri dəyişməklə, ATF sintez etməklə bioloji reaksiyaların getməsinə təmin edir. Hüceyrə nəinki öz-özünü müalicə edə bilər, həm də özünə bənzərini yaradır və duplikasiya olunur.

Hüceyrənin sintez etdiyi sitoplazmadaxili komponentlərin nisbi və mütləq qatılığı, öz ətrafını yaradan strukturlardan fərqlənir. Bu proporsiyaları saxlamaq üçün hüceyrə osmotik işləri həyata keçirir. İlk növbədə osmotik işin hüceyrədə funksiyası, onun daxilinə xarici mühitdən ona lazım olan qədər maddələrin toplanması, digər tərəfdən daxilindəki ona lazım olmayan konsentrasiyası yüksək olan maddələri xaric etməsidir (diffz yolu ilə). Əgər, hüceyrənin belə sistemi olmasaydı, onda onun fəaliyyətinə sərf olunan enerji boş-boşuna sərf edilmiş olardı.

Hüceyrənin plazmatik membranı müxtəlif tipli kationların və anionların keçirici sahəsi olub, membranda anionlar müxtəlif nisbətlərdə toplanır. Məhz buna görə plazmatik membranın xarici səthinin yüklənməsi müxtəlif olur. Bu yüklənmə daxilə nisbətən xaricdə çox, daxildə isə zəif olur. Bu fenomen sinir hüceyrələrində yüklərin paylanması mexanizmi tibbədə geniş istifadə olunur. Xüsusən bunu heyvan toxumalarının membranlarının fəaliyyətində görmək mümkün olur.

Məsələn elektrik uqoru (balıq) 1/8 A yükü generasiya edir, 10.000 V gərginlikdə hüceyrələr yüksək molekullu bioorqanik makromolekulların sintezinə çoxlu enerji sərf edir. Bununla yanaşı sintez olunan makromolekullar arasında əlaqənin yaranmasına hüceyrə nəzarət edir.

Yuxarıda qeyd edilənlərlə yanaşı (aktivliyinə görə), hüceyrə digər funksiyaların da yerinə yetirməsində önəmli rol oynayır. Buraya hüceyrələrarası münasibətlərin orqanizmdə nizamlanması, böyüməsi və inkişafı kimi çox mürəkkəb məsələlər hüceyrənin funksiyasına daxildir. Hüceyrənin fizioloji proseslərin gedində fəaliyyəti onun özü-özünü qanunauyğun nizamlama sistemi ilə idarə etməsidir. Biz yuxarıda ötəri qeyd etmişik ki, orqanizmdəki hüceyrənin böyüməsi və inkişafı onun təşkilatlanmasının yüksəlməsi ilə nəticələnir və bu prosesin gedində hüceyrənin ətraf mühitdən aldığı sərbəst enerjinin hesabına inkişafı baş verir.

Hüceyrənin orqanizmdə funksiyasına onda strukturların yaranması, həm də təşkilatlanmış bu strukturları qoruyub saxlaması və bu keyfiyyəti sonrakı nəsillərə ötürməsi daxildir. Hüceyrənin bu keyfiyyətini yaradan onun nüvəsinin milyard illər öncə formalaşmış irsi materialdır. Bu material hüceyrənin orqanizmdə inkişaf prosesinə nəzarət etməklə yanaşı, həm də “öz-özünü” istehsal etmə qabiliyyətinə malik olmasıdır. Biz irsi material dedikdə, nüvədə və sitoplazmada gen informasiyalı sistemin olması, bu informasiyanın hüceyrənin strukturlarına ötürməsi və onun icra etmə xüsusi nizamlayıcı sistemin olması nəzərdə tutulur. Hal-hazırda nüvədə yerləşən bu materialın DNT maddəsinin olmasına heç bir şübhə qalmır.

Lakin nüvədən başqa, xloroplastlar və mitoxondrilər daxilində göstərilən irsi materiala təsadüf edilir. Bizim subyektiv fikrimizə görə, DNT komponentinə digər orqonoidlərdə, o cümlədən sentrolidə, bazal cisimlərdə də təsadüf edilir. Çoxdan məlumdur ki, heyvan və bitki viruslarının irs informasiya materialı yalnız bir tipli RNT-dən ibarət olur. Burada sual meydana çıxa bilər ki, yalnız DNT materialı canlılarda genetik informasiyanın daşıyıcısıdır və bu informasiyalar hüceyrədən-hüceyrəyə, yaxud nəsildən-nəslə necə ötürülür? Bəlkə digər səviyyələrdə də informasiyaların ötürülməsi mexanizmi mövcuddur? Hələlik isə biz irs materialın xüsusiyyətlərinə nəzər salaıq. Hal-hazırda canlı materiyanın yaranması üçün informasiya axını hüceyrənin nüvəsində özü-özünü sintez edən DNT-dədir. Bu informasiyaların ötürülməsi mexanizminə qeyri-kimyəvi kodlaşdırılmış sistemdə qısa aydınlıq gətirək. DNT-nin informasiya sistemi hüceyrədaxili proseslərin gedişində aşağıdakı xüsusiyyətlərə malikdir. Birincisi, bu turşu informasiyaların toplanması və sintezi üçün canlı stabil kimyəvi birləşmədir.

İkincisi, DNT-nin molekulları xüsusi düzülüşə malik olduğu üçün, onda toplanan informasiyalar bu turşuda xətti yerləşir. Üçüncüsü, bu turşuya aid olan ferment hüceyrədə sintez olunduqda, turşu özü-özünü sintez edə bilir (replikasiya). Dördüncüsü, hüceyrədə kimyəvi proseslərin aktivliyi DNT-dən başlayır və bu prosesin kuliminasiya nöqtəsi zülalların, fermentlərin və digər maddələrin sintezidir. Beləliklə, hüceyrədə DNT-dən sitoplazmaya ötürülən informasiya axınına əsasən baş verən xətti sintezdən üç ölçülü sistemin strukturunun yaranmasına gətirib çıxarır. Bununla yanaşı DNT-dən başqa hüceyrə daxilində kənardan gələn informasiyalara da cavab reaksiyası verə bilər. Qeyd edilənlərdən məlum olur ki, informasiya tutumlu DNT-dən başqa, hüceyrənin müxtəlif sahəsindən gələn siqnallarla da hüceyrədaxili proseslərini nizamlayır. DNT-dən orqanoidlərə (zülalın formalaşmasına) göndərilən informasiya axını bir neçə mərhələyə ayırmaq olar. DNT-dəki kodlaşdırılmış informasiya məlumatları matriks RNT (m-RNT)sinə bir istiqamətdə transkripsiya olunur və bu proses hüceyrənin özü

tərəfindən tənzimlənir. Bundan sonra informasiya axınının translyasiyası başlayır, yəni xətti dörd hərflili nuklein turşusunun kodunun, eyni xətti iyirmi hərflili (amin turşusu) kodu ilə zülalın sintezini reallaşdırır. İyirmi hərflili xətti informasiyaya əsasən polisomlarda gedən sintetik proseslərdən sonra, zülalın üç ölçülü konfigurasiyası əmələ gəlir. Son prosesdən sonra, DNT və RNT-nin topologiyasında olmayan yeni zülal konfigurasiyası xətti yaranır. Hüceyrənin bu, xüsusi xassəsi olub, onun qeyri-adi keyfiyyətini üzə çıxarır və hüceyrədə bu prosesdən sonra sitoplazmada kimyəvi proseslərin aktivliyi maksimuma çatır. Məhz bu proseslər nəticəsində milyardlarla növlərin, formaların, populyasiyaların fərdiliyi qorunub saxlanılır. Zülalların sintezindən üç ölçülü konfigurasiyasını alan strukturlar ya fermentə çevrilərək reaksiyalarda katalizator rolunu oynayır, ya da onlar hüceyrədə bir sıra strukturlara qoşularaq, ya repressor DNT-sində, m-RNT-nin sintezini ləngidir, ya da zülallar nizamlayıcı struktura çevrilərək, maddələr mübadiləsində iştirak edir. Bu cür hüceyrədə sintez olunan zülalların bakteriyalarda sayı 500-1000-ə qədər, insanın hüceyrələrində isə onların sayı 10 mindən çox olur.

Həyat daşıyıcı olan hüceyrənin təyininə aşağıdakı kimi tərif vermək olar.

Hüceyrə həyatın yaranmasının başlanğıcı və ölçü vahidi olub, bioloji aktivliyi və yarımkəçirici membran olan öz-özünü qeyri-canlı olmayan (mühitdə) materiyadan yaradan və nəsil verən canlı strukturdur.

Lakin təkamülün fasiləsiz getdiyini nəzərə olaraq, təbiətdə hüceyrədən qat-qat aşağı pillədə duran orqanizmlər də vardır ki, onlar yalnız özü-özünü hüceyrə daxilində yarada bilirlər və bu sistemə rikketsilər və onun törəmələri daxildir. Rikketsilərin membranının olmasına baxmayaraq, onlar hüceyrədən kənarda arta və yaşaya bilmirlər. Bunun da əsas səbəbi onların avtonom həyat tərzindən təkamüldə parazit həyat tərzinə keçməsi və bir sıra biokimyəvi potensialını təkamüldə itirməsidir. Ən kiçik hüceyrə dialister pneumosintez qrupuna aiddir və ölçüsü 0,4-0,6-0,5-1 mmdir ($1000=1\text{mm}$) $1000\text{mmk}=1\text{mk}$
 $10^{-4}=1\text{mmk}$. Məlumdur ki, iki zəncirli DNT-nin çəkisi 20 dəfə zülal molekulunun çəkisindən yüksəkdir. Məsələn, molekul çəkisi $6,5 \cdot 10^8$ dalton DNT-də $3,3 \cdot 10^7$ dalton zülalın informasiya tutumu olur. Əgər zülalın orta molekulyar çəkisi 40.000 bərabərdirsə, orta hesabla bu cür kiçik hüceyrədə 800-qədər zülal sintez olunur $\left(\frac{3,3 \cdot 10^7}{4 \cdot 10^4} = 800\right)$. Yəni bu bakteriyaların tərkibində təqribən 800 qədər aktiv ferment olur.

Material və metodiklər

1980-2000-ci illərdə və indi də Kür ətrafında və həyatı sahələrdə bitən yabanı və mədəni nar formaların tədqiqi zamanı, onların nazik və qalın

budaqlarında hipertrofiyalı iri fırı olan formalara tez-tez təsadüf edilir. Bu cür şişlər yabanı halda bitən bitkilərin oduncaqlı iri gövdələrinin yerə yaxın nəhiyəsində indi də müşahidə edilir. Bu bitkilərin iri gövdəsində yaranan xəstəlik hər il inkişaf edərək, çox iri şişə çevrilir. Bəzi oduncaqlı bitkilərdə xüsusən palıd ağacının iri gövdəsində illərlə inkişaf edən fırların toxuma hüceyrələri tədricən ölmüş hüceyrələrdən ibarət ovxalanan kütləyə çevrilir və sonda bitki gövdəsinin görünən zonasında iri dəlik yaranır. Ovخالanmış kütləyə mikroskopda baxış zamanı onların müxtəlif ölçülü spesifik formalı ölü hüceyrələrdən ibarət olduğu məlum olur. İri gövdəli bitkilərin (çinar) bərk fırlarından kəsiklər hazırlayarkən, yumşaldıcılarından istifadə etməklə hazırlanan preparatlara mikroskopda baxış zamanı onların çox hissəsinin müxtəlif ölçülü spesifik formalı hüceyrələri arasında, yalnız şişin qabıq hissəsində az da olsa çoxbucaqlı hüceyrələr müşahidə olunur. Bir sıra tədqiqatçılar bütün fırları üzərində tədqiqatlar apararkən müəyyən etmişdilər ki, fırdakı hüceyrələri implantasiya etməklə ondan normal bitki almaq mümkündür.

Məhz buna görə də qarşımızda təcrübəni aparmamışdan öncə çox mürəkkəb sual qoyul-muşdur: yabanı və mədəni nar formalarının nazik budaqlarında yaranan bir və iki illik fırları hissələrə ayırıb, fır əmələ gələn kolun budaqlarından hazırlanmış qələmlərin üst kəsik nəhiyəsinə implantasiya etməklə normal bitki almaq mümkündürmü?

Təcrübəni aparmamışdan öncə yabanı və mədəni narın budaqlarında yaranan bir və iki illik fırlardan incə kəsiklər hazırlanmış və mikroskopda analizi aparılmışdır. Kəsiklərdən preparatlar hazırlayarkən aşağıda qeyd olunan reaktivlərdən istifadə edilmişdir: xlor-sink-yod, florqlyusun, xlorid turşusu, safranin, jəvel suyu, xloralgidrat, metlen mavi, 96° spirt, qliserin, qliserin-jelatin və sitaza. İncə kəsiklərdən hazırlanmış qliserinli preparatlara mikroskopda baxış zamanı fır daxilində iki tip prinsip cəhətcə fərqlənən hüceyrələr müşahidə edilir. Birinci tipdəki hüceyrələrin hamısının spesifik formalı müxtəlif ölçülü, irinüvəli olub, fırdaxili normal toxumaları arasında pərakəndə səpələndiyi müşahidə edilir. Bununla yanaşı fır daxilində bir-birləri arasında sıx rabitə bağlılığı olan eyni ölçülü çoxbucaqlı hüceyrələrə də qrup halında təsadüf edilir. Məhz təcrübənin aparılması üçün yabanı və mədəni narın nazik budaqlarında yaranan bir və ikiillik fırlardan nümunələr götürülmüş və fırın uzununa kəsilmiş hissələri qələmlərin üst nəhiyəsindəki kəsiyin qabıqla – çubuq arasına implantasiya edilmişdir. Ümumiyyətlə bu təcrübənin aparılması üçün bizim tərəfdən hazırlanmış aşağıdakı metoddan istifadə edilmişdir.

Budaqlarında bir və iki illik fırı olan nar bitkisinin pöhrələrindən qələmlər (hər variant üçün 25 qələm) kəsilərək götürülmüş və qələmlərin üst kəsik nəhiyəsi ehtiyatla özək ilə qabıq arasında süni yaradılan

boşluğa fırdan hazırlanmış hissə implantasiya edildikdən sonra, həmin zona kip bağlanaraq qələmin üst hissəsi, üstü açıq salafana bürünmüş (kəsik zonasının daima nəmli və qidalı qalması üçün) və implantasiya olunmuş kəsik hissəyə auksin+sitokinin+inozit+qida qarışığı olan məhlulu ilə isladılmış pambıq implantasiya olunmuş hissəyə qoyulmuş və daima bu sahə nəmli saxlanılmışdır. Qələmlərin alt kəsik nəhiyəsi isə 0,001% kolxitsin məhlulunda uzun müddətə saxlanılmışdır (45 gün otaq şəraitində). Fır hissələri əlli qələmin üst kəsiyinə (25 xloroplastları iki dəfə artmış mədəni narın, 25 ədədi isə xloroplastlar dəyişməyən yabanı formaların qələmlərinə) implantasiya edilmiş və onların üzərində daima müşahidələr aparılmışdır. Təkrarolunmayan toxumadaxili hüceyrələrin yaman şiş hüceyrələrinə çevrilməsinin interpretasiyası, insan orqanlarındakı təkrarolunmayan toxumadaxili hüceyrələrinin yaman şiş hüceyrələrinə çevrilməsinin bioloji aspektdən, yeni məzmununda interpretasiyası (1). Patoloji histologiyanın atlasına, (2)-nin yaman şişlərin sitomorfoloji diaqnostikası kitabında verilən histoloji şəkillərə, (3)-ün klinik sitologiya atlasına, (4) xərçəngin sitologiyası kitabındakı rəngli şəkillərə, (5,6) xərçəngin sitologiyası kitabında verilmiş mikroskopik rəngli şəkillərə əsaslanmışdır. Sonra isə qələmlər 0,001% kolxitsin məhlulunda uzun müddət saxlanılmışdır (30 və 45 günə qədər).

Yuxarıda qeyd edilənlərdən öncə fırın çox kiçik hissəciyi yumşaldıqdan sonra onun hüceyrələrinin bölünmə aktivliyi yoxlanılmışdır. Bu məqsədlə xüsusi tozcuq cücərdici əşya şüşəsi götürülmüş və çökək olan hissə auksin+sitokinin+inozit+qida qarışıq məhlulu ilə doldurulmuş, sonra isə üzərinə fırın yumşaldılmış, lakin aktivliyi olan hissəciyi filtr kağızının çökəkdəki qarışıq sahənin üzərinə qoyulmuş, üzəri isə qövsvarı şəffaf filtr kağızı ilə örtülmüşdür. Bir həftə müddətində fırın kəsilmiş hissəciyinin genişlənməsinə əsasən, oradakı toxuma və yaman şiş hüceyrələrinin aktivliyi təyin edilmiş, sonra isə fırdan hazırlanmış hissəciklər qələmlərə implantasiya edilmişdir. Bu təcrübənin aparılmasında əsas məqsəd fır daxilindəki hansı hüceyrələrdən-toxuma-yoxsa, xərçəng hüceyrələrindən normal bitkinin yaranmasını təyin etmək olmuşdur. Fırın anatomik tədqiqatında (10) göstərilən metodlarından, sitogenetik tədqiqatlarda isə (11) metodlarından istifadə edilmişdir.

Tədqiqat işinin müzakirəsi və nəticələri.

Yaman şiş hüceyrələrinin orqanizmin normal toxuma daxili hüceyrələrindən yaranmasının əsas səbəbi onların strukturlarında yaranan morfoloji və biokimyəvi dəyişikliklərdən sonra, yeni tipli mübadilənin baş verməsi ilə əlaqədardır. Yaman şiş hüceyrələri orqanizmin orqanlarındakı normal toxuma hüceyrələrindən ilk növbədə orqanizmin immun sisteminin dəyişməsindən ona xarici faktorların, o cümlədən fiziki (şüalar), kimyəvi reaksiyaların, virusla-

rin və digər zədələnmələrin təsiri nəticəsində yarana bilər. Dəyişən və yaman şiş yaranıcı hüceyrə strukturu, uzunmüddətli orqanın xəstələnməsi, dishormonal proseslərin genişlənməsi nəticəsində üzə çıxır. Normal toxumadakı hüceyrənin şiş hüceyrəsinə çevrilməsinin əsası, toxumadakı çox dərin mübadilənin pozulması, o cümlədən bioloji və irsi sistemi dəyişən hüceyrənin normal fəaliyyətini nizamlayan genlərin fəaliyyətsizliyi ilə əlaqədardır. Orqanın toxuma daxilindəki bir qrup hüceyrələrinin dəyişərək blastomoz tipli rüşeymə çevrilməsindən sonra, şişlər məhz bu hüceyrə qrupundan yaranır. Bu tipli blastomların mənbəyi, onun artımının proliferasiya mərkəzləridir və bu mərkəzlərə retikulyar və pepivaskulyar hüceyrələr daxildir. Yaranan toxumadakı bir qrup şişmələgətirici hüceyrə parenximdən və stromadan ibarət olur. Parenximin yeni əmələ gələn strukturu stromadan birləşdirici toxumadan, daxili isə sinir və damarlardan ibarət olur.

Ümumiyyətlə orqanlarda yaranan şişləri yetişmiş və yetişməmiş hüceyrələrə bölürlər. Parenximin yetişmiş (xoş xassəli) şişi kifayət qədər differensasiya olunmuş hüceyrələrdən ibarət olub, normal toxuma hüceyrələrindən az fərqlənir (homotipik şiş). Parenximdəki yetişməmiş hüceyrə qrupu yaman şişmələgətirici qrupa daxili olub, differensasiya olunmamış elementlərdən ibarət olur. Yeni yaranan yaman şişdəki hüceyrə strukturlarının bəzi elementləri normal hüceyrənin strukturlarına bənzəyir, lakin şiş hüceyrələri bütün əlamətlərinə görə normal toxuma hüceyrələrindən fərqlənir (hetrotipik şiş). Yeni yaranan hüceyrələrin formaları və nüvələri, həcmi dəyişərək ikiləşmiş vəziyyətini alır, bəzi hallarda qeyri-adi iki nüvə (hiperxrom) nəhəngləşərək bir nüvəsi olan iri ölçülü hüceyrələri əmələ gətirir. Bu hüceyrələrin mitoz bölünmələri dəfələrlə adi normal hüceyrələrin bölünmə sürətindən yüksək olur. Şiş hüceyrələrinin atipizindən başqa, normal parenxım hüceyrələrindən morfoloji strukturuna, habelə histokimyəvi tərkibinə görə də fərqlənirlər. Məhz buna görə morfoloji cəhətcə dəyişmiş bu tipli hüceyrələri toxuma atipizm ilə üzə çıxarılır. Yaman şiş əmələ gətirici hüceyrələrin sitoplazmasındakı mitoxondrinin polimorfizimi, endoplazmatik retikulumun qranulyar membranının həcmi kiçilməsi, qialoplazmada sərbəst ribosomun və poliribosomun miqdarının artması nəticəsində sonda onların arasında sıx rabitənin yaranmasına gətirib çıxarır (nüvənin qlaf ilə əlaqəsi).

Yeni yaranan şiş hüceyrələrinin ultura strukturu yenidən təşkilatlanmasından sonra, onlar blastomoz proseslərdən köklü surətdə fərqlənirlər. Bununla yanaşı, sadələşmiş bu cür strukturlu hüceyrələr sürətlə bölünərək özünə bənzər hüceyrələri yarada bilirlər. Bu tipli şiş hüceyrələrində spesifik zülalların miqdarı azalır, strukturyaradıcı zülalların miqdarı artır və nəticədə yeni hüceyrələrin həcmi genişlənir. Onların sürətli bölünməsi zamanı və artımı nəticəsində daxilində ribonukleoproteidlərin toplanması yüksəlir.

Bu prosesin yaranmasında aktiv fermentlərin fəaliyyəti önəm daşıyır. Bu tipli hüceyrələrin yaranma zonasından asılı olaraq xüsusən dehidrogenazan, aminopeptazanin miqdarı ya azalır, ya da artır, turş fosfatazanin miqdarı isə ümumən artır. Bunun nəticəsində, yeni yaranan hüceyrələrdə fermentlərin sintezi prosesində, toxuma hüceyrələrindən fərqli, disbalanslı, aktiv ferment sisteminin yaranmasına gətirib çıxarır. Bu hüceyrələrin artımı zamanı morfoloji və biokimyəvi atipizmi nəticəsində onların avtonomluğu yüksəlir. Yaman şiş hüceyrələri, normal hüceyrələrdən fərqli olaraq, çox sürətli infiltrasiya olunmuş destruktiv inkişaf nəticəsində, onların limfatik dayaqda metastazvermə qabiliyyəti yüksəlir (limfogen metastaz). Qan-damar metastazı (hemotogen metastaz) habelə sinir örtüyünün zədələnməsi (perinevrenoal metastaz) sonda yeni-yeni sahələrdəki blastomoz hüceyrələr residivini verə bilər.

Müasir klassifikasiyada onlar histogenetik və orqanospesifik yarımqruplara ayrılırlar. Birinci qrupa epitelial, miogen, sinir, meleanyaradıcı hüceyrələrin dəyişməsindən yananlar, ikinci qrupa isə orqanda yaranan yeni dəyişmiş spesifik hüceyrələrin fəaliyyətinə əsaslananlardır. Onların arasında şişmələgətirici xoş xassəli hüceyrələr də ola bilər. Biz yuxarıda onurğalılar sinfinə daxil olan canlıların orqanlarında əmələ gələn yaman şiş hüceyrələrinin simptomlarını qeyd etdik. Bəs bitki orqanlarının toxumalarındakı hüceyrələri xərçəng hüceyrələrinə necə çevrilirlər və hansı xarici mühitin təsirindən fir əmələ gəlir? Ümumi götürdükdə hipertrofiya zamanı toxuma hüceyrələri çürüyür. Bu proses müxtəlif patoloji bakteriyaların bitkilərə təsirindən yaranır. Adı yaman şişə, yaxud fırlara budaqlarda, gövdədə təsadüf edilir və il boyu fir sahəsi tədricən genişlənir. Bunun nəticəsində gövdənin, qabığının toxuma qruplarına daxil olan parenxım hüceyrələrinin bölünmələri sürətlə artır və xarici mühitin anormal təsirindən kombial disklərdəki hüceyrələrin funksiyası dəyişir, ağacın şiş olan sahəsinin qabığı çatlayır, gövdə çıpaqlaşır və onun nahiyəsində yaralar əmələ gəlir və yaraların həcmi getdikcə hər il böyüyür.

Adətən yaman şişin əmələ gəlməsinin başlanğıcı ağacın budaqlarının şaxtadan (çatlar), insanın, heyvanın, cücülərin gövdədəki budaqlara müdaxiləsindən başlayır. Bu cür zədələrin çıpaqlaşmış kombiyə qıcıqlandırıcı mənfi təsiri olur və nəticədə ağac parenximinin bu zədə sahəsi tədricən böyüyür və zədə sahəsindəki hüceyrələrdə nişastanın miqdarı dəfələrlə artır. Bu sahəni təmizlədikdə adətən yara tədricən sağalır, lakin adi hallarda zədələnmiş sahəyə göbəlök və digər zərərli bakteriyalar düşdükdə, mitsellərin miqdarı sürətlə çatlarda artır və inkişaf edir. Nəticədə yaralanmış toxumalar tədricən öz funksiyasını itirməyə başlayır. Məsələn, yarpaqmələgətirən cinslərdə çantalı göbəlök qrupuna daxil olan *Nectria ditissima* Tul Şamda, Kükna, *Nectria Cucurbitula* Fres

yarpaqlarda. *Dacysepyha Wilikomli Hart*, *Palidda*, ağ laospora taleda *Tul (Diaportnetaleola Şak)*. Lakin yaman şişinin bitkilərdə inkişafı yalnız bakteriya qrupuna daxil olan bakteriyaların təsiri ilə yaranmır.

Zeytun ağaclarında fırlar *Basillusoleae T.r* stamlarının təsirindən yarana bilir. *Basillus Pini Vull* isə hələb şamını sirayətləndirə bilir (xüsusən toxum və meyvəsini). Digər xəstəliklərin də bizə məlum olan və xərçəng adlanan tiplərinin xərçəng ilə hər hansı ümumi əlaqəsi yoxdur. Küknaarda xərçəng zamanı budaqları və yarpaqları soluxur və bozlaşır, ölmüş hissələrdə hörümçəyə bənzər mitsellər inkişaf edir, sonra isə qara sklerotan meyvəciklərindən çantalı göbələk qrupuna daxil olan *sclerotinia trifoliorum Erik* inkişaf edir. Çətənə bitkisinin xərçəngi zamanı onun saralmış xəstə duruşu olur və üzərində çiçəklər inkişaf etmir. Gövdənin mərkəzində hörümçəyə bənzər mitsellər yerləşir. Sklerotinklərə də tez-tez təsadüf edilir. Bu nəhiyədə onlar göbələyin *sclerotinia sclerotiorum lib* meyvəciyini əmələ gətirirlər. Biz yuxarıda onurğalılar və bitki hüceyrələrinin yaman şiş hüceyrələrinə çevrilməsi prosesindən sonra dəyişmiş hüceyrələrin toxumada morfoloji əlamətlərinə görə tam struktur dəyişməsinin bir sıra elementlərini göstərdik. Lakin bu tipli hüceyrələrdən xilas olmanın tibbi əməliyyat, kimyəvi, fiziki-müalicə metodlarından başqa digər metodlarla onlardan xilas olmanın (metaztas)nə bir metodu hazırlanmış, nə də bu sahədə işləyən tədqiqatçıların ümid verici nəticələri çox azdır. Tədqiqatçılar yaman şiş hüceyrələrinin əmələ gəlməsini onların virsioloji (hüceyrənin DNT və RNT-nə qoşulması), immunoloji sisteminin zəifləməsi, xarici təsir faktorları ilə (kimyəvi, fiziki), toxumadakı hüceyrələrin qocalması kimi prosesləri ilə sıx bağlı olduğunu fakt olaraq göstərirlər.

Lakin göstərilən faktlar normal toxuma hüceyrələrinin yaman şiş hüceyrələrinə çevrilməsində azlıq təşkil edir. Bu cür təsir faktorları olan mühitdə elə orqanizmin toxuma hüceyrələri də mövcuddur ki, onların toxuma hüceyrələri yaman şiş hüceyrələrinə çevrilmirlər. Normal toxuma hüceyrələrinin yaman şiş hüceyrələrinə çevrilməsi və mühitdə qalması onların elastikliyinə xas olan müxtəlif özünü qoruma funksiyalarından biridir. Bizə də məlumdur ki, tam formalaşmış orqanizmin orqanlarındakı toxuma hüceyrələri çox az təsadüf edilən hallarda bölünürlər. Bu o zaman baş verir ki, toxuma daxilindəki çoxbucaqlı hüceyrələrin bir və yaxud bir qrupu müxtəlif səbəblər üzündən eliminasiyaya uğrayır. Toxumadaxili bir qrup hüceyrələrin mitoz bölünmələrindən daxili, çoxbucaqlı hüceyrələrlə dolduqdan sonra, bölünmə dayanır. Toxuma daxilindəki normal çoxbucaqlı hüceyrələrin mitoz bölünmələrindən sonra onlardan özünə bənzərləri yaranır. Məhz ziqotun inkişaf mexanizmini bilmədən toxuma hüceyrələrinin yaman şiş hüceyrələrinə çevrilməsi mexanizminə aydınlıq gətirmək qeyri-mümkündür. Mayalanmış yumurtacığın vahid

xəritəli ziqotu bölünərək və tədricən kiçilərək blastomerləri əmələ gətirir. Bu hüceyrələr spesifik formasını olduğu kimi saxlayırlar və ölçüləri təqribən orqanizmin toxumalarındakı hüceyrələrin ölçülərinə bərabər olur. Ziqotdaxili hüceyrələrin xarici strukturlarında fərqlər müşahidə edilmir və rüşeym böyümdür. Lakin nüvə materialının sintezi sitoplazmanın hesabına davam edir. Bununla yanaşı sitoplazmada qida maddəsi də sintez olunur. Blastomerdəki hüceyrələrin ölçülərinin keçirilməsinə baxmayaraq, onların genetik materialı dəyişməz olaraq qalır. Nüvə kütləsinin artımı, sitoplazmanın kiçilməsi ilə kompensasiya olunur. Bu mərhələdə nüvənin DNT-si və digər komponentlərinin sintezi sürətlənir və hüceyrələr bölünməyə hazır olur. Yumurtacığın mayalanmasından sonra bölünmələrdən yaranan blastomerlərə orqanizmin növ və cinsindən asılı olaraq müxtəlif vaxt sərf edir.

İlk bölünmə mərhələsində proses sinxron gedir, mərhələnin dəyişməsi və sakitlik dövrü vahid ritmlə baş verir. Tədricən blastomerdəki hüceyrələrin sayı on altıya qədər çatdıqda ritm bərabər olur, sonrakı bölünmənin ritmi tədricən qeyri-bərabərləşir. Bu zaman bölünmələrə və hüceyrələrin ölçülərinə uyğun blastomerin tərkibindəki mayanın (jeltok) miqdarı dəyişir. Kiçik hüceyrələrdəki mayanın paylanması bölünmə zamanı bərabər olduqda, onların ölçüləri eyni olur. Əgər yumurtada çox maya olursa, yaxud miqdarı qeyri-bərabərdirsə, onda yumurtanın bölünməsi qeyri-bərabər olur. Lakin, maya ilə bölünmələr arasında koorelyasiyanın olması, hüceyrələrin bölünmə tiplərinə aid faktlarından biridir. Hüceyrə tiplərində oxşarların yaranması, onların arasında qohum əlaqəsinin olmasına işarədir. Hüceyrələrin ölçülərinə əsasən bir qrupunun bölünməsinin müəyyən mərhələsində, onlara xas olan bölünmə tipləri və istiqamətləri yaranır. Bölünmələr nəticəsində bu toplusdakı blastulaların və onların daxilində paylanan tiplərin hər birinin növə aid spesifik xarakteri olur.

Blastuladakı hüceyrələr bir-birinə sıxılmış və yaxud rəbitəli olurlar. Blastulanın səthində sintez olunan maddənin, ya da yumurtanın örtüyünün hesabına onların bir yerdə qalması təmin olunur. Bəzi növlərin bu cür strukturlu blastula toplumunun xarici örtüyü olmazsa, onlar tam dağıla bilirlər. Bu zaman hüceyrə toplumu arasında boşluq yaranır və boşluq sintez olunan xüsusi maddə ilə dolur. Bəzi növlərin bölünən hüceyrələrinin səthində, onları bir yerdə saxlayan birləşdirici xüsusi liflər əməl gəlir. Blastuladaxili hüceyrə toplumlarının bölünmələri zamanı DNT-nin miqdarı sürətlə artır, ona görə ki, toplusdakı bu hüceyrələrdə xromosomlar diploiddirlər və bu zaman blastulanın səthi genişlənir.

Yumurtadakı zonalar bir-birindən az fərqlənirlər və bu zaman sitoplazmanın məhdud sahələrə ayrılması dəqiq müəyyənləşir. Biz bir daha onurğalılarda mayalanmadan sonra ziqotun bölünməsinə və inkişaf

fina nəzər yetirdikdə görürük ki, birinci mərhələdə spermatozoid yumurtacığa daxil olduqdan sonra boz oraq forması onun daxilində yaranır. Ziqotun birinci bölünməsindən sonra iki identik ölçülü hüceyrə əmələ gəlir. İkinci bölünmədən yenə də dörd identik hüceyrə yaranır, onların hər birinin arasında boşluq, yaxud arakəsmə mövcuddur. Bu arakəsməyə sintez olunan maye onları bir yerdə saxlayır. Üçüncü mərhələdə hüceyrələr elə istiqamətdə bölünürlər ki, alt hissədəki hüceyrələr iri, üst hissədə yaranan dörd hüceyrə isə nisbətən kiçik ölçülü olur. Hüceyrə toplumları plasenta daxilində spesifik quruluşunu qoruyub saxlamaqla yanaşı, alt hissədəki hüceyrələrin formasına uyğun olaraq, üst hissə də onlara uyğun dörd hüceyrə yaranır. İlk baxışda elə görünür ki, bir spesifik formalı "alma" şaquli və eninə 8 hissəyə bölündükdən sonra onlar bir yerdə bitişik qalırlar. Beşinci mərhələdə 8 ədəd alt hissədəki hüceyrənin üzərində 8 ədəd ona bənzər hüceyrə yaranır. Üst hissədəki hüceyrələr daha da kiçilirlər, hüceyrələrarası məsələlərə sızılan maddə onları bir yerdə saxlayır. Altıncı mərhələdə bütün hüceyrələr, bölünmələrdən sonra müxtəlif formaya düşürlər. Bütün hallarda ziqotun üst səthini əhatə edən plasentin ölçüləri dəyişmir. Bu fazada plasentanın daxili blastomer strukturu topa bənzəyir. Yeddinci mərhələdə hüceyrə toplumunun bölünmələrindən müxtəlif formalı hüceyrələrin birliyi yaxud ilkin blastula yaranır.

Sonuncu mərhələnin bölünmələrindən blastomerin daxili hüceyrələri şar boyu səpələnmiş formasız hüceyrələrdən ibarət olur. Onların şar daxilindəki hüceyrələri sakitlik dövrünü keçdikdən bir müddət sonra, differensiasiyaya uğrayaraq çoxbucaqlı hüceyrə (blastula) toplumuna çevrilirlər. Blastula daxilində onlar differensiasiyadan sonra iki qrup sərhəddi olan çoxbucaqlı hüceyrələrdən ibarət olur. Blastulanın mərkəzindən nisbətən kənardakı sahədə çox kiçik hüceyrələr (blastocel) qalan çox geniş sahədə isə çoxbucaqlı hüceyrələrdən ibarət olur. Blastulanın ilk mərhələdəki sferik strukturunun son bölünmə mərhələsinə qədər dəyişməz qalır. Buradan da göründüyü kimi, ziqot öz ölçülərini dəyişmədən 8-15 bölünmə mərhələlərindən sonra orada yaranan hüceyrələrin ölçüləri və morfoloji quruluşu tədricən dəyişərək, sonda blastula daxili hüceyrələr differensiasiya olunaraq çoxbucaqlı formaya çevrilirlər. Burada sual meydana çıxır: nə üçün ziqot bu fazaları keçir və onlar yalnız çoxbucaqlı hüceyrələrə blastula daxilində çevrilməsindən sonra orqanizm üç ölçülü fazanın bütün istiqamətlərinə inkişaf etməyə başlayır? Özü-özünün işlək tam xəritəsini reallaşdıran orqanizmin gen informasiyasının bir hissəsi spermatozoiddə (xəritənin yarısı), digər yarısı isə yumurtacığın nüvəsində yerləşir. Mayalanmadan sonra ziqotun diploid nüvəsində orqanizmin formalaşmasının tam gen xəritəsi aktiv və işlək halda olur. Əgər, bu fazaları keçmədən ziqotdakı aktiv gen xəritəsi bölünmələr zamanı orqanizmi

formalaşdıran informasiyalı genlər eyni anda üç ölçülü fazada fəaliyyət göstərsəydilər, onda hüceyrələrdən forma əvəzinə hüceyrə yığını əmələ gələrdi. Məhz buna görə də ziqotda göstərilən mərhələləri hüceyrələr tam keçməklə, orqanizmi formalaşdıran aktiv gen zonaları bölünən, artan və differensiasiyaya uğrayan hüceyrələr arasında bərabər və qeyri-bərabər paylanırlar. Faktiki olaraq, ziqotdaxili nüvənin bölünməsi prosesinin müxtəlif mərhələlərində, onların ölçülərinin tədricən dəyişməsi və müxtəlifləşməsi təkamüldə formalaşmış genlərlə nizamlanan sistemdir. Bu cür hüceyrələrin inkişaf mərhələlərində ziqot öz ölçüsünü saxlamaqla daxilindəki hüceyrələr bölünməklə mərhələləri keçir, hər mərhələdə ölçüləri dəyişir və blastulanın son mərhələsində differensiasiya olunan çoxbucaqlı blastosel hüceyrə sahəsini yaradırlar. Blastomer daxilindəki hər iki sahənin hüceyrələrində orqanizmin formalaşmasının aktiv gen zonaları bu hüceyrələr arasında paylanılır. Onların hər biri paylanan aktiv bir neçə (çox məhdud) gen zonasına malik olub (bölünmədən) toxuma əmələ gətirmək xüsusiyyətinə malikdirlər. Blastomer daxilindəki hüceyrələr arasında rabitə çox zəif olduğu üçün, onlar inkişaf prosesində blastomerin bir sahəsindən, digər sahəsinə hərəkət edə bilirlər. Blastomer daxilindəki kövrək hüceyrələrin bəzi çoxbucaqlı hüceyrələrinin daxilində nüvə müşahidə edilmir. Ziqot daxilindəki bölünən hüceyrələrdə də nüvə sitoplazmada müşahidə edilmir.

Blastomer daxilindəki hüceyrələr arasında (çoxbucaqlı) bizə məlum olmayan səbəbdən qruplaşması baş verir, yəni onlar bir sahədən, digər sahəyə hərəkət edə bilirlər. Rüşeymin müəyyən sahəsində bölünmənin sonunda hüceyrənin səthində yüksək aktivlik müşahidə olunur və digər hüceyrənin müşayiəti ilə (köməyi ilə) o, hərəkət etməyə başlayır. Hərəkətli hüceyrənin yola salan hüceyrə yüksək dərəcədə kordinantlıdır. Onların bu formada hərəkətlənməsi və istiqamətlənməsi nəticəsində rüşeymdə blastuladan qastrulyasiya fazasına keçidi baş verir. Aydınır ki, blastulanın differensiasiya olunmuş struktur olmasına baxmayaraq onun daxilindəki hüceyrələrin daha yaxın kontaktda olması tələb olunur. Bu cür yaxınlıq onların inkişafını daha da sürətləndirir.

Qastrulyasiyanın ilk mərhələsində bu hüceyrələr arasında yaranan sıx münasibətlər onları yeni assosiyada qruplaşmasına gətirib çıxarır. Hüceyrələrin bu cür qruplaşmasından sonra, onlarda zülalların biosintezi üçün yeni şərait yaranır. Qastrulyasiyadan sonra onlarda növündən asılı olaraq müxtəlif vaxtlarda yeni qrup halında ribosomların yaranması baş verir və nəticədə yeni tipli fermentlər hüceyrələrdə sintez olunur. Qastrulyasiya prosesi həssas mexanizm olub, bu prosədə baş verən hər hansı pozuntu orqanizmin inkişafını dayandıra bilər. Burada ikinci sual meydana çıxır: qastrulyasiya mexanizminin yaranmasının mənbəyi nədən qaynaqlanır? Tədqiqatçılar bu mexa-

nizmin yaranma səbəbini bilmədiklərini, onun heç olmasa izahını verməkdə çətinlik çəkdiklərini qeyd edirlər. Bu mexanizmin fəaliyyətə başlamasının ilk əlaməti ayrı-ayrı seçilmiş hüceyrələrin səthində pulsasiyanın baş verməsidir. Bəlkə bu mexanizmin başlanmasının səbəbi hüceyrə səthində yeni tərkibli zülalların sintez olunmasıdır. (bölünmə zamanı)? Üçüncü sual: hüceyrələrin qastrulyasiya zamanı koordinatlanaraq yer dəyişmələri nə üçün baş verir? Bütün canlılarda qastrulyasiya mexanizmi baş verir və bu proses oxşardır. İkincisi, bu hüceyrələrin hərəkətinin ona müxtəlif rəngləyicilərin təsirindən sonra izlənilməsi, onun hərəkət istiqamətinin necə yaranmasının mexanizminin açılmasına yardımçı olur. Təcrübələr zamanı onların hərəkətinə dair tərtib olunan xəritədə, assosiasiyada olan yeni hüceyrə qruplarının normal hərəkətinin istiqaməti müəyyən edilir. Canlı orqanizmin blastopora müəyyən olunmuş maili (blastopora) hissəsindəki hüceyrələr, yeni sahələrə yerləşdirmələr edir. O hüceyrələr ki, blastopora alt və üst hissəsindədirlər, onlar blastopora doğru hərəkətlənirlər. Ektodermanın səthində qalan hüceyrələr isə rüşeymin səthi boyu paylanırlar və rüşeymin forması bu prosesin gedişində dəyişməz qalır.

Sözsüz ki, rüşeymin daxilinə blastopora maili hissəsindən hərəkətlənən hüceyrələrin yerini dəyişməsinə hər hansı səbəb olmalıdır? Lakin blastopora maili üst və alt hissəsindəki bəzi hüceyrələrin rüşeym daxilinə hərəkəti, digərlərinin isə rüşeymin üst səthində qalması anlaşılmaz olaraq qalır? Ən maraqlısı isə blastopora alt və üst hissəsindəki bəzi hüceyrələrin rüşeymin daxilinə hərəkəti heç bir fiziki qanunlarla tənzimlənmir. Rüşeym daxilinin diametri 2 mm olan disk formalı mayadan təmizlənmiş sahəsində 50-60 minə qədər hüceyrə olur. Diskin sahəsindəki hüceyrələr differensasiya olunmayan qrupa daxil olub, iki qatdan və aralarında sərhəd yaradan boşluq olur. Aşağı hissədəki hüceyrələrdən yaranan sahəni hipoblastaya, üst hissədəki sahəni isə epiblastaya aid edilə bilər.

Hipoblasta endodermaya ekvivalentdir, epiblasta isə ekto və mezodermanın yaranmasının əsas məbəyidir. Biz yuxarıda onurğalılarda mayalanma prosesindən yaranan ziqot daxilindəki hüceyrələrin bölünmələrindən başlamış qastrulyasiya fazasına qədər keçdiyi mərhələlər zamanı onların tədricən necə dəyişdiyini qeyd etdik. İndi isə sual meydana çıxır: canlı orqanizmlərdə ziqotun rüşeymə qədər mərhələləri keçən hüceyrə qrupunun bu cür mərhələləri keçməsi nə üçün lazımdır? Məsələn, ziqotun daxilində iki yarımgen xəritəsi nüvənin bölünməsindən nə üçün toxuma yaranmır və ziqot daxili hüceyrələr müxtəlif morfoloji dəyişiklikləri bölünmə mərhələlərində edərək, sonda differensasiya olunan çoxbucaqlı hüceyrələri yaratdıqdan sonra qastrulyasiya mərhələsinə keçirlər? Mayalanmış yumurtacıqlardan yaranan ziqotun daxilindəki hüceyrələrin bölünmələrinə diqqət

yetirdikdə görürük ki, onun morfoloji quruluşunun ölçüləri bütün mərhələlərdə dəyişməz qalır. Birinci üç mərhələdə hüceyrələrin bölünməsindən sonra ölçüləri bərabər olur. Sonrakı mərhələlərdə bölünən hüceyrələrin ölçülərində müxtəliflik meydana çıxır. Bölünən hüceyrələrin heç birində nüvə müşahidə edilmir. Yalnız balstomer mərhələsində ziqotdaxili hüceyrələr çoxbucaqlı formaya çevrilirlər və dəqiq differensasiya olunurlar. Deməli, orqanizmin rüşeymdən inkişafı üçün onun daxili hüceyrələri bölünərək müxtəlif etapları keçməklə differensasiya qabiliyyətli çoxbucaqlı hüceyrələrə çevrilirlər və onların bölünmələrindən təkrar olunmayan toxumalar orqan daxilində yaranır. Buradan da belə nəticəyə gəlmək olar ki, ziqotun daxili hüceyrələrinin sitoplazmasındakı orqanoidlərin və bəzi strukturların yenidən təşkilatlanması ona görə lazımdır ki, gen qruplarının informasiya ötürmələrindən yenidən təşkil olmuş endoplazmatik retikulum şəbəkəsindəki orqanoidlər fəaliyyətə yeni məzmununda başlasınlar. Ona görə də ziqotdan blastomera qədər xromosomların fəaliyyətinə bölünmələr zamanı diqqət yetirək.

Mayalanmadan öncə spermatozoidin və yumurtacığın nüvəsinin hər birində orqanizmin formalaşmasını təmin edən informasiya xassəli yarım gen xəritəsi aktiv halda olur. Mayalanma aktından sonra iki aktiv yarım gen xəritəli nüvə birləşərək orqanizmin formalaşmasının vahid informasiyalı aktiv gen xəritəsi olan ziqotu əmələ gətirir. Ziqotdakı genlərin fəaliyyətindən özü-özlüyündə təkrarolunmayan toxumalar yaranmır. Bunun da əsas səbəbi, bu mexanizmin işləməsi üçün digər gen qrupunun fəaliyyəti tələb olunur və açar rolunu oynayan bu qrup ziqotun bölünmələrini nizamlanmasının birinci mərhələsindən başlayaraq blastomerin formalaşmasına qədər ziqotun bölünmə mərhələlərini fasiləsiz nizamlayır. Ziqotun nüvəsində xətti yerləşən bu genlər bölünmə fazalarını keçməklə, xəritədəki informasiyaları reallaşdırmaqla, təkrar olunmayan toxumaları yaradırlar və məhz ziqotdaxili bölünmələr zamanı bu genlər fəaliyyətə başlayır. Ziqotun birinci bölünməsində onun daxili nüvəsi bölünərək iki bərabər ölçülü hüceyrəni əmələ gətirir. Yaranan iki hüceyrənin hər birində orqanizmin formalaşmasının gen xəritəsindəki genləri bu hüceyrələr arasında bərabər paylanılır. İkinci bölünmə mərhələsində eyni ölçülü iki hüceyrə bölünərək dörd hüceyrəni əmələ gətirir. Bu zaman yeni hüceyrələr ziqotdakı ilk bölünmədən yaranan hüceyrələrin ölçülərindən hər biri (eyni formalı) dörd dəfə kiçik olur. Bu fazada aktiv genlər dörd kiçilmiş hüceyrələr arasında yenə də bərabər paylanırlar. Yaranan yeni kiçilmiş hüceyrələr arasında rabitə yaratma xassəsi olmur. Onların bir yerdə qalmasının əsas səbəbi hüceyrələr arasında yapışdırıcı maddə ilə dolması, ikinci tərəfdən ziqotyun üst qəflinin onları dağılmaqdan qorumasıdır. Beləliklə, ziqotun bölünməsinin ikinci mərhələsindəki hüceyrələrin hər birinin

nüvəsində orqanizmin formalaşmasının ümumi aktiv gen xəritəsinin dördüdə biri qədər gen zonaları aktiv və işlək halda olur. Açar rolunu oynayan gen nizamlayıcılarının fəaliyyətindən ziqotun bölünməsinin üçüncü mərhələsində səkkiz hüceyrə yaranır və alt hissədəki dörd hüceyrə, üst hissədəki dörd hüceyrədən böyük olur. Üçüncü mərhələdəki dörd hüceyrədən səkkiz iki müxtəlif ölçülü qrupu yaradır və bu hüceyrələrin endoplazmatik şəbəkəsindəki orqanoidlərin sayı və ümumi şəbəkənin bölünmüş sahəsinin ölçülərinin dəyişməsinə əsaslanır. Ona görə də ikinci mərhələdə yaranan dörd hüceyrədən ikisi bölünmə zamanı ölçüləri birincidən nisbətən kiçik olur. Qalan alt hissədəki hüceyrələrin bölünməsindən sonra dördü də, öz ölçülərini qoruyub saxlayır. Yaranan səkkiz hüceyrə arasında boşluq olur. Lakin rabitə çox zəif müşahidə edilir. Üçüncü mərhələnin alt hissəsindəki dörd böyük ölçülü hüceyrədə aktiv genlərin miqdarı çox, üst hissədəki kiçik hüceyrələrdə paylanan aktiv genlərin miqdarı nisbətən az olur. Lakin üçüncü bölünmədə iri və xırda ölçülü hüceyrələrdə az və çox aktiv işlək genlər bölünmə zamanı onların aralarında bərabər paylanır. Sonrakı mərhələlərdəki bölünmələrdən sonra, üst hissədəki hüceyrələr, alt hissədəki hüceyrələrin morfoloji quruluşundan və ölçülərindən kəskin fərqlənir. Bu mərhələlərdə aktiv gen zonalarının bölünən hüceyrələr arasında paylanması davam edir. Sonrakı (18-ci) bölünmə mərhələsində həm alt, həm də üst nahiyədəki hüceyrələrin bölünmələrindən sonra, ölçüləri çox kiçilir və onlar futbol topu üzərindəki tikişlərdən yaranan formalara bənzəyirlər. Lakin rüşeymdə onlar elə düzülür ki, bir-birini sahə boyu tamamlayırlar. Genlərin (aktiv) bu fazada da yeni yaranan az differensasiya olunmuş hüceyrələr arasında paylanması davam edir. Sonrakı mərhələdə nisbətən çoxbucaqlı formanı xatırladan iri hüceyrələr bir daha bölünərək kiçilirlər və işlək genlərin bu hüceyrələr arasında paylanması tam başa çatır. Mərhələnin sonuna qədər ziqotdaxili bölünmələr zamanı onların ölçüləri dəyişmir və spesifik oval formasını qoruyub saxlayır. Bu hüceyrələrin böyüklüyündən və kiçikliyindən asılı olmayaraq bölünmə mərhələlərindən yaranan müxtəlif ölçülü hüceyrələrdə nüvə müşahidə edilmir. Sonuncu bölünmə mərhələsində blastomer daxilindəki sferik ellipsoid formalı kiçilmiş, nüvəsi görünməyən hüceyrələrin bölünməsi zamanı onlarda nüvəsi görünən və görünməyən dəqiq differensasiya olunmuş çoxbucaqlı hüceyrələrin yaranması ilə nəticələnir və açar rolunu oynayan bölünmələri və genlərin paylanmasını nizamlayan bu genlərin fəaliyyəti sona çatır.

Biz qastrulyasiyanın bölünmə mərhələlərinə bir daha qayıdıraq ki, differensasiya mexanizminə tam aydınlıq gətirək. Qastrulyasiyanın başlanğıc mərhələsində blastomerin daxili qatındakı hüceyrələr bir-birindən ayrılaraq iki qatı yaratması mexanizmi anlaşılmaz qalır. Bizə də məlumdur ki, hipoplasta

entodermaya ekvivalentdir, epiblasta isə ektodermanın və mezodermının yaranma mənbəyidir. Mezoderma isə öz növbəsində blastoporun səthindəki hüceyrələri hərəkətlənərək onun daxilinə nüfuz etməsindən yaranır. Ümumi götürdükdə hüceyrələrin ellepsoidvari blastomer strukturunun maili zonasındakı hüceyrələrin blastomerin daxilinə hərəkət mexanizmi anlaşılmaz qaldığı üçün, onu bir neçə istiqamətdən izah etmək olar: birincisi, embrional sərbəst hüceyrələrin xaosik hərəkətinə əsasən, ikincisi sərbəst hüceyrələrdə yapışqanlıq xüsusiyyətinin yaranmasına (diferensial adqezivlik) görə, üçüncüsü filopedyaya xas olan qısalma ilə. Lakin göstərilənlərdən heç biri blastomerdəki hüceyrələrin hərəkətinin yaranma səbəblərinə tam aydınlıq gətirmir. Blastomerin ellepsoid formasında olan strukturunda qastrulyasiyanın başlanğıc mərhələsindəki aralarında rabitəsi olan çoxbucaqlı sərbəst hüceyrələrin mayanın hesabına bir yerdə qalması və rüşeymin altı boşluğunun yaranması, aralarında sərhəddi hipoplastların differensasiya olunmuş görüntülərinin üzə çıxması: b) hipoblastların sayının boşluqda artması və boşluğun bu hüceyrələrlə dolması; c) blastomerin üst xarici qatında yeni epiblastların inkişafı.

Qrastulyasiya rüşeymin inkişafının o mərhələsidir ki, blastomerdəki hüceyrələr bir tərəfdən bölünərək artım verirlər, digər tərəfdən bölünməyərək inkişaf edirlər. Blastomerin tam formalaşması mərhələsindən öncəsi mərhələdə onun xırdalanmış hüceyrələrinin dəqiq morfoloji strukturunun olmamasına baxmayaraq, onlar blastomerin daxili boyu elə yayılırlar, bu struktursuz hüceyrələr təəccüb doğuracaq dərəcədə bir-birinə mane olmadan səth boyu bir-birini tamamlayırlar. Tam formalaşmış blastomerin uzununa kəsiyindəki hüceyrələrin morfoloji dəyişmiş strukturu sonda onlar çoxbucaqlı hüceyrələrə sinxron çevrilməsi ilə nəticələnir. Bu hüceyrələr toxuma daxili hüceyrələrə çox bənzəyirlər. Buradan da belə nəticəyə gəlmək olar ki, ziqotda rüşeymin inkişaf mərhələlərinin yaranmasının əsas səbəbi, hər mərhələdəki hüceyrələrin bölünməsi zamanı orqanizmin tam gen xəritəsinin ayrı-ayrı aktiv gen zonalarını bu hüceyrələr arasında paylanmasıdır. Blastomer o strukturdur ki, onun çoxbucaqlı hüceyrələrinin xromosomlarında bir, yaxud bir neçə toxumanın yaranmasının genləri aktiv işlək halda olur, digər genlər isə bu zaman passiv halda qalır. Toxuma hüceyrələrini öyrənərkən təsdiq olundu ki, orqanizmdəki toxuma hüceyrələrindən biri ən çoxu üçü, üç ölçüstünü sinxron dəyişir və yeni dəyişmiş üç əlamət, yeni toxumanı yaradan hüceyrələrdə təkrarlanır.

Deməli, blastomerin son mərhələsindəki rabitəsi olmayan, lakin sintez olunan xüsusi mayanın köməyi ilə bir yerdə qalan o hüceyrələrdə ki, onların hər birində orqanizmin formalaşmasının bir orqanındakı toxumasının əmələ gəlməsinin gen-informasiyası aktiv işlək halda olur. Bu zaman bu hüceyrədəki qalan gen

zonaları öz passivliyni qoruyub saxlayır. Bunu qastrulyasiyanın sonu blastomerin başlanğıc mərhələsində olan hüceyrələrdə müşahidə etmək olur. İkinci ən mühüm məsələ, hüceyrələrin blastomerin üst maili səthinin lokal zonasından onu daxilinə digər hüceyrələrin müşayiəti ilə yerdəyişmə etməsidir. Blastula mərhələsindəki orqanyaradıcı gen informasiyalı hüceyrələr ola bilsin ki, olacağı yerdə əmələ gəlmirlər. Məhz buna görə də orqanizmin formalaşmasının (üç ölçülü fəzada) simmetrik quruluşuna uyğun yerləşməyən hüceyrələr, istiqamətləndirici yaddaş sistemi olan hüceyrələrin müşayiəti ilə onları orqanın üç ölçülü fəzada yerləşdiyi sahəyə aparılır. Əgər, bu belə olmasaydı, onda bu hüceyrələrdən inkişaf edən toxumaların və orqanların simmetrik inkişafında fəsadlar yaranmış olardı. Faktiki olaraq differensasiya termini, atomun, molekulun, mürəkkəb biokimyəvi maddələrin strukturlaşması zamanı tətbiq edilir və bu terminin tətbiq edilmə sahəsi daha genişdir. Differensasiya canlıların yaradıcısı olan hüceyrədə, toxuma strukturunda daha dərin mənanı kəsb edir. Bir hüceyrənin sitoplazmasında olan endoplazmatik şəbəkədən tutmuş, xromosoma qədər bütün strukturlar differensasiya olunurlar.

Təkrarolunmayan toxumanı yaradan bir hüceyrə onu yaratmamışdan öncə üç əlamətini sinxron dəyişir və yeni üç əlamətli hüceyrə, yeni məzmununda öz funksiyasını yerinə yetirir. Qastrulyasiya zamanı hüceyrələrin bölünmələrdən başqa, onların inkişafı da baş verir və formaəmələgəlmənin bu mərhələdə əsası qoyulur. Orqanizmin plasentar sistemdə tam formalaşması, onun orqanlarındakı toxumaların üçölçülü fəzada müxtəlif bucaq altında yerləşməsindən yaranır. Fərz edək ki, insanın gözü üç ölçülü fəzada "X" ədəd təkrarolunmayan toxumadan formalaşır. Blastomerdəki çoxbucaqlı hüceyrələrdən biri (bu mexanizmdə daha artıq sayda hüceyrələr bu prosesdə iştirak edə bilər) göz orqanının formalaşması üçün "X" dəfə differensasiyaya uğramalıdır ki, təkrar olunmayan toxumaların üç ölçülü fəzada birliyindən bir orqanı yaratsın. Blastomerdəki bu mexanizmin işləməsi üçün aktiv geni olan hüceyrə "X" dəfə differensasiya olunaraq və bölünürək "X" sayda təkrarolunmayan toxumanı yaradır. Çox bucaqlı hüceyrə təkrarolunmayan toxumanı yaratmamışdan öncə formasını (a), ölçüsünü (b) və bölünmə sayının (c) sinxron dəyişir. Üç ölçüsünü sinxron dəyişən bu hüceyrə göz orqanını üç ölçülü fəzada formalaşdırdıqda "X" ədəd təkrarolunmayan toxumadan yalnız birini yaradır. Üç ölçüsünü dəyişmiş hüceyrə o vaxta qədər bölünür ki, toxuma daxili bu hüceyrələrlə dolmuş olsun. Təkrarolunmayan toxumanı yaradan üç əlaməti dəyişmiş hüceyrənin toxuma daxilində bölünmələr zamanı dəyişmiş yeni üç əlaməti təkrarlanır. Toxumadaxili bu hüceyrələrlə doluqdan sonra nizamlayıcı bir kombinasiyalı üç genin fəaliyyəti dayanır. Əgər, toxuma daxilində müəyyən səbəblər üzündən boşluq

yanarsa (eliminasiya), onda nizamlama genləri yenidən işə düşərək, bu boşluğu toxumadaxili hüceyrələrin bölünmələri ilə doldurur. Aydın məsələdir ki, üç ölçüsünü sinxron dəyişən toxuma yaradıcı hüceyrənin xromosomlarındakı genlər allel cütüyü şəklində təkrarolunmayan toxumanı yaradarkən sinxron fəaliyyət göstərir, yəni aa (hüceyrənin forması), bb (hüceyrənin ölçüsü) və cc (hüceyrənin bölünmə sayı). Əgər, toxumayaradıcı hüceyrənin nüvəsində bir toxumanın yaranmasının aktiv halda nizamlayıcı bir kombinasiyalı üç geni olursa, onda bu hüceyrə yalnız bir dəfə differensasiyaya uğrayaraq bir təkrarolunmayan toxumanı yarada bilər. Bu zaman hüceyrənin qalan genləri passivliyini qoruyub saxlayır. Yox əgər, hüceyrənin nüvəsində birdən daha çox təkrarolunmayan toxumanın yaranmasının genləri hüceyrənin bölünməsi zamanı işə düşürsə, o qədər də hüceyrə differensasiyaya uğrayaraq sinxron üç ölçüsünü dəyişir.

Toxuma yaradıcı hüceyrənin nüvəsində üç ölçüsünü sinxron dəyişməsinə nəzarət edən bir kombinasiyalı üç genin sayı ilə differensasiyanın sayı düz mütənasibdir. Beləliklə, təkrarolunmayan toxumaların yaranmasını nizamlayan hüceyrənin xromosomlarında təkrarolunmayan bir kombinasiyalı üç genin sayından asılı olaraq, hüceyrə o qədər də sinxron üç ölçüsünü dəyişərək orqan daxilində təkrarolunmayan toxumaları yaradır. İndi isə fərz edək ki, bir hüceyrənin daxilində üç təkrarolunmayan toxumanın bir kombinasiyalı üç geni aktiv və işlək haldadır. Onda bu hüceyrə ilk növbədə üç ölçüsünü sinxron dəyişib, bölünmələrindən bir təkrar olunmayan toxumanı yaradır. Yeni yaranmış toxuma hüceyrələrindən biri təkrarən differensasiyaya uğrayaraq, sinxron üç ölçüsünü dəyişir və əvvəlki toxumanın yaranmasını nizamlayan bir kombinasiyalı üç gen, yəni təkrarolunmayan toxumanın yaranmasını nizamlayan digər bir kombinasiyalı üç genlə əvəz olunur və bu hüceyrənin bölünmələrindən orqanda yeni funksiyalı təkrar olunmayan ikinci toxuma yaranır və s. Beləliklə, toxumayaradıcı hüceyrənin nüvəsində aktiv bir kombinasiyalı üç genin sayından asılı olaraq, hüceyrə o qədər sayda differensasiya olunaraq orqan daxilində müxtəlif funksiyalı təkrarolunmayan toxumaları əmələ gətirir. Toxumayaradıcı hüceyrənin, hər differensasiya zamanı sinxron işlək bir kombinasiyalı üç geni, nüvədə fəaliyyət göstərən digər bir kombinasiyalı aktiv üç genlə əvəz olunur və üç ölçüsünü sinxron dəyişmiş hüceyrənin bölünmələrindən funksiyasına görə əvvəlkindən fərqli orqanda yeni funksiyalı toxuma yaranır. Biz bir daha qeyd edirik ki, bir orqanın formalaşması üçün təkrarolunmayan toxumaları nizamlayan bir kombinasiyalı sinxron işlək üç genin orqandakı təkrarolunmayan toxumanın informasiyasının say miqdarı bir və yaxud bir neçə hüceyrədə olsun. Onda orqanın daxilindəki təkrarolunmayan toxumaları yaradan bir kombinasiyalı üç genin ümumi sayı

orqanı yaradan birdən artıq hüceyrələrdə bərabər və qeyri-bərabər paylana bilər.

Fərz edək ki, insan orqanizminin bir orqanı 20 təkrarolunmayan toxumadan formalaşır və onun formalaşmasının 20 bir kombinasiyalı sinxron işlək üç gen, üç hüceyrədə olur. Onda üç hüceyrədə orqan daxilində təkrarolunmayan toxumaların nizamlayıcı 20 bir kombinasiyalı üç gen nizamlayıcısı arasında bərabər və qeyri-bərabər paylanılır və onların daxilindəki nizamlayıcıları olan üç hüceyrənin birgə fəaliyyətindən 20 təkrarolunmayan toxuması olan bir orqanı yaranır. Ola bilsin ki, bir orqanı yaradan təkrarolunmayan toxumaların məlumatı olan üç hüceyrə blastomerin müxtəlif zonalarında yerləşsin ellipsoid formalı blastomerin alt və üst əyintili sahəsindəki hüceyrələrin bəziləri aktivləşərək hərəkətlənirlər və müxtəlif zonada yerləşən hüceyrələrə müşayiətçi rolunu oynayan hüceyrələr vasitəsilə onlar üç ölçülü fəzada olduğu yerə toplayırlar.

Faktiki olaraq bitkilərdəki mayalanma, heyvanların spermatozoidinin yumurtacıq hüceyrəsini mayalandırmasından fərqlənir. Mayalanmış yumurtacıq bir müddət sakitlik halını keçirir. Hər bir növün sakitlik halını keçirmə vaxtı müxtəlif olur. Ziqotun ilk eninə bölünməsindən iki hüceyrə yaranır: alt hissədəki hüceyrənin ölçüləri üst hissədəki hüceyrənin ölçüsündən 4-5 dəfə böyük olur. Lakin hər ikisinin differensasiya olunmuş nüvələrinin ölçüləri eyni olub, aralarında arakəsmə bölünmələr zamanı yaranır. Ziqotun eninə bölünməsindən yaranan rüşeym mərkəzindəki terminal hüceyrə, ondan aşağıda duran böyük hüceyrə bazalıdır.

Bazal hüceyrə şaquli bölünərək qaustrial hüceyrəni, yəni asılqanı əmələ gətirir. Bu bölünmə zamanın terminal hüceyrə gözləmə mövqeyində durur. Sonra isə asılqan da terminal hüceyrə kimi eninə bölünür. Beləliklə, bu mərhələdən sonra bazalda iki asılqan, terminalda yan-yanı iki hüceyrə yaranır. Rüşeymin inkişafının sonrakı mərhələsində bazalın alt hüceyrəsinin nüvəsi bazalın sitoplazmasında bölünür və arakəsmə isə sonra yaranır. Beləliklə, beşinci mərhələdə rüşeym beş hüceyrəli strukturadan ibarət olur. Altıncı mərhələdə asılqanın qaustrial hüceyrəsi bölünür və rüşeym altı hüceyrəli soxulcana bənzər struktura çevrilir. Sonuncu mərhələdə yuxarıdakı terminal hüceyrələrinin hər birinin nüvəsinin bölünmələrindən iki, iki nüvəli terminal hüceyrə əmələ gəlir. Bu zaman rüşeymdə hüceyrənin sayı səkkizə çatır. Bu hüceyrələrin hamısı insial tipli olur. Onlar təkrarolunmayan toxumaları yarada bilirlər. Rüşeymin başlanğıcında ziqotun göstərilən mərhələləri keçməsinin əsas səbəbi, onların differensasiyadan sonra çoxbucaqlı hüceyrələrə çevrilən strukturundan toxum daxili rüşeymin əmələ gəlməsidir. Səkkiz bölünmədən sonra asılqanlar bölünürlər, qalan hüceyrələr tədricən bölünərək çoxbucaqlı hüceyrələrə çevrilirlər. Onların bölünmələrindən təkrarən çoxbucaqlı

hüceyrələr yaranır. Sonda ziqotun inkişafının asılqan dörd böyüyən və bölünməyən hüceyrə, əks istiqamətdəki hüceyrələrin differensasiyasından sonra çoxbucaqlı hüceyrəyə çevrilmələrindən ehtiyat maddələr ilə bəzən olan iki firqə və onların arasında boy inkişaf meristem hüceyrəsi inkişaf edir. Beləliklə, ziqotun inkişafında toxumdaxili kök üsküyü hissəsindən, firqəarası boy nöqtəsi strukturadan ibarət olur. Son struktur isə, ziqotdakı forması məlum olmayan hüceyrələri differensasiya olunaraq, çoxbucaqlı hüceyrələrə çevrilirlər.

Biz həm heyvanların və həm də bitkilərin mayalanma və inkişaf mexanizminin kiçik bir hissəsini verərkən, hər iki sistemdə göstərilən orqanizmlərin inkişafının parametrlərinin oxşar olduğunu görürük. Canlılar ziqotun mitoz bölünmələrinin ilk mərhələsindən başlayaraq çoxbucaqlı formayaradıcı hüceyrələri əmələ gətirə bilmir. Ziqotdaxili hüceyrələrin 16 daha çox bölünmələrindən sonra sferik, yaxud oval formasını və ölçüsünü dəyişməyən ziqotun daxilindəki (blastomer) hüceyrələri, çoxbucaqlı hüceyrələrə çevrilir. Orqanizmin formalaşmasının ümumi gen xəritəsi olan ziqotdan tez bir zamanda (birinci bölünmədən başlayaraq) çoxbucaqlı hüceyrə yaranmır. Çünki, ziqotun birinci bölünməsindən başlayaraq xəritədəki genlərin hamısı sinxron işlək halda olub, informasiyalarını sitoplazmada reallaşdırsaydılar, onda ziqotdaxili sferik formalı hüceyrələrdən çoxbucaqlı hüceyrə toplumu yaranardı. Məhz ziqotun sferik, yaxud oval formalı hüceyrələrinin eyni bir nizamlayıcı gen mexanizmi mövcuddur ki, onlar bölünmə mərhələlərində müxtəlif formaya düşərək ziqotdakı orqanizmin formalaşmasının ümumi gen xəritəsinin aktiv gen zonaları tədricən yaranan (üç ölçüsünə) sinxron dəyişən və çox bucaqlıya çevrilən hüceyrələr arasında bərabər və qeyri-bərabər paylanılır. Sonda isə ölçüsü dəyişməyən sferik və oval formalı ziqot daxilindəki aktiv gen zonaları paylanmış hüceyrələrin (erkən blastula) differensasiya uğrayaraq çoxbucaqlı hüceyrələrə blastomer daxilində çevrilirlər. Buradan belə nəticəyə gəlmək olar ki, ziqot daxili hüceyrələr bölünmələrdən özü-özlüyündə toxuma hüceyrələr yarada bilmir. Ziqotdakı orqanizmi formalaşdırın tam gen xəritəsinin aktiv işlək zonaları müxtəlif formaya və müxtəlif hala düşən hüceyrələr arasında paylanması tam qurtardıqdan sonra, blastula mərhələsindəki hüceyrələr differensasiya olunaraq çoxbucaqlı hüceyrələrə çevrilirlər.

Ziqotun bütün mərhələlərinin (birinci iki mərhələdən başqa) daxili hüceyrələri müxtəlif ölçüdə olurlar. Bu hüceyrələrin hər bölünmədə formaları və ölçüləri bucaq boyu dəyişdikcə buna uyğun endoplazmatik şəbəkənin strukturunda, oradakı orqanellərin miqdarında və sitoplazmanın mayesindəki maddələrin bölünmüş sahəyə uyğun az-çox paylanması baş verir. Bizim subyektiv fikrimizə görə, aktiv gen zonaları hüceyrələrin bölünmələri zamanı sinxron

(çoxbucaqlı) hüceyrədaxili bütün dəyişmiş strukturlar, yaranan təkrar olunmayan çoxbucaqlı müxtəlif ölçülü hüceyrələr arasında qeyri-bərabər paylanılır. Lakin burada xromosomların sayının qeyri-bərabər paylanmasından söhbət belə gedə bilməz. Məhz bu mexanizim vasitəsilə blastuladan sonrakı mərhələdəki differensasiya olunmuş çoxbucaqlı (vegetativ və bastosel) hüceyrələrin üç ölçülü fəzada (qastrulyasiya) inkişafından və bölünmələrindən orqanizmin (plasentada) rüşeymi inkişaf edir. Blastosel mərhələsindən sonrakı differensasiyaya uğramış çoxbucaqlı hüceyrələr arasında rəbitəlik xüsusiyyəti olmur. Onlar toxuma yaradan zaman (qastrulyasiya) avtonom fəaliyyət göstərirlər. Oval formalı, ölçüsü dəyişməyən ziqot daxilindəki hüceyrələrin bir yerdə qalması ziqotun çox kövrək qlafının daxilində sintez olunan maye ilə əlaqədardır. Deməli, blastula mərhələsindəki hüceyrələrin nüvələrində orqanın formalaşması üçün lazım olan təkrarolunmayan toxumaların sayı qədər bu hüceyrələrin xromosomlarındakı gen zonaları aktiv və işlək halda olur və qalan bu orqana aid olmayan gen zonaları passivliyini qoruyub saxlayır.

Bu prosesin mexanizminin qısa izahı ondan ibarətdir ki, orqandakı təkrarolunmayan toxumanı yaradan hüceyrənin xromosomlarında bu toxumaya aid hissəsinin aktiv işlək gen kombinasiyasının informasiyasını bölünmədə reallaşdırır. Ümumi gen xəritəsindəki qalan gen kombinasiyaları bu proses zamanı passivliyini qoruyub saxlayır. Ola bilsin ki, blastomerdən sonrakı çoxbucaqlı hüceyrədə bir kombinasiyalı üç genin müxtəlif (toxumayaradıcı) iki və daha çox işlək zonaları olsun. Onda çoxbucaqlı bu hüceyrə xromosomlarındakı sinxron işlək bir kombinasiyalı üç genin sayı qədər differensasiyaya uğrayır, əvvəlki üç ölçüdə fərqli yeni üçbucaqlı hüceyrəni yaradaraq (üç ölçüsü dəyişmiş hüceyrənin) bölünmələrindən onun xromosomlarındakı sinxron bir kombinasiyalı üç genin sayı qədər təkrarolunmayan orqan daxilində toxumanı yaradır. Fərz edək ki, bir orqan 20 təkrarolunmayan toxumanın üç ölçülü fəzada yerləşməsindən yaranır. Onda, blastula mərhələsində ümumigen xəritəsindən bu hüceyrələrdə bərabər və qeyri-bərabər paylanmış (ziqotun bölünmə mərhələlərində) sinxron işlək bir kombinasiyalı üç genin sayı qədər çoxbucaqlı hüceyrə differensasiyaya uğrayıb toxumaları yarada bilər. Bu zaman qalan aktiv gen zonaları inert qalır. Orqanizmin bir orqanı 20 təkrarolunmayan toxumadan yaranırsa, onda bu orqanın yaranması mərhələlərində informasiya bu hüceyrələrin sayından asılı olmur və hər bir çoxbucaqlı hüceyrənin xromosomlarında aktiv halda olan bir kombinasiyalı üç genin sayı qədər təkrarolunmayan toxumaların yaranması üçün aktiv zonanın informasiyaları reallaşdırılır. 20 təkrarolunmayan toxumaların yaranmasının (reallaşdırılmasının sinxron istək) bir kombinasiyalı üç genin informasiyası blastomerdəki çoxbucaqlı hüceyrələrin birində, ikisində, üçüncüsündə cəmləşə

bilir. Ona görə də əgər 20 təkrarolunmayan toxumanın informasiyası bir üç bucaqlı hüceyrədədirsə, onda bu çoxbucaqlı hüceyrə iyirmi dəfə forması (aa), ölçüsü (bb) və bölünmə sayı (cc) 20 differensasiyadan sonra bir-birini əvəz edən və dəyişən çoxbucaqlı hüceyrə, orqanının daxilində 20 təkrarolunmayan toxumanı yarada bilər. Blastomerdəki hüceyrələrdə təkrarolunmayan toxumaları yaradan 20 sinxron bir kombinasiyalı üç gen bu prosedə iştirak edən hüceyrələr arasında istənilən sayda paylanıla bilər. Əgər orqan 20 təkrarolunmayan toxumadan ibarətdirsə, onda bir orqanın yaranmasının nizamlanmasında 20 bir-birini əvəz edən bir kombinasiyalı üç gen yaxud 120 allel iştirak edir. Faktiki olaraq, bitkilərdə, canlıların təkrarolunmayan toxumalarının və orqanlarının yaranması mexanizmində az istisnalar olmaq şərti ilə heç bir fərq yoxdur. Əgər canlıların ziqotdan formalaşması zamanı onun bölünmə mərhələlərində hüceyrələrin xromosomlarında yerləşən orqanizmin formalaşmasına cavabdeh olan sinxron işlək aktiv bir kombinasiyalı üç genin zonaları blastomerdəki üç bucaqlı hüceyrələr arasında bərabər və qeyri-bərabər paylanırsa və təkrarolunmayan toxumaların yaranmasını nizamlayırsa, onda bitki orqanlarının toxum rüşeyminin çox bucaqlı hüceyrələrinin əmələ gəlməsi rüşeym kisəsində baş verir və sonrakı mərhələlərdə toxum rüşeyminin boy inkişaf nöqtəsindəki bir və iki çoxbucaqlı insial xarakterli bitki orqanlarının formalaşdırılmasının nizamlama genləri (bir kombinasiyalı üç gen) bu hüceyrədə cəmləşir. Ziqotdakı genlərin az hissəsi firqə yarpağının və kök hüceyrələrinin yaranması zamanı nizamlama genləri reallaşır, qalan genlər isə toxum rüşeyminin firqə arası zonasındakı hüceyrədə olur və onların reallaşmasından bitkinin orqanları formalaşır. Rüşeymin kök hissəsindəki sferik formalı hüceyrələrindən təkrarolunmayan toxumalar yaranır. Kök rüşeyminin uc hissəsindəki sferik formalı hüceyrələr təkrarolunmayan toxumaları yaratmamışdan öncə ilk növbədə gərilmə zonasına düşür, ikincisi differensasiya olunduqdan sonra nizamlamıyıcı bir kombinasiyalı üç geni sinxron işlək hala gəlir və gərilmə zonasına düşən çoxbucaqlı hüceyrədən bitkinin təkrar olunmayan toxuması yaranır.

Yuxarıda orqanizmin inkişaf prosesinin başlanğıcına dair bizim tərəfimizdən aparılmış tədqiqatların nəticələrindən başqa, orqanizmin rüşeymdən sonrakı inkişaf mərhələlərinə diqqət yetirək.

Plasental sistemdə inkişaf edən orqanizm bir neçə mərhələni keçməlidir ki, placentada daxilində o minyatur formada tam formalaşsın. Buraya blastomera, qastrulyasiya və uzun müddətli inkişaf fazalarından başqa tam təşkilatlanmış orqanizmin digər strukturları da daxildir. Orqanizmin formalaşması qapalı plasental və açıq sistemdə baş verir. Onurğalılarda və digər növlərin özlərinə məxsus fərdi plasentada inkişaf müddəti mövcuddur. Məsələn, insan

orqanizmi qapalı sistemdə formalaşmasına doqquz ay (plasentadaxili) sərf etdikdən sonra, açıq sistemdə inkişafın ikinci mərhələsi başlayır. Birinci mərhələdə, yəni plasentar inkişaf mərhələsində faktiki olaraq orqanizmi formalaşdıran bütün aktiv genləri rüşeymin tam formalaşmasına qədər onlardakı informasiyaları reallaşdırmaqla orqandaxili təkrarolunmayan toxumaları yaratmaqla funksiyalarını yetirmiş olurlar. Bu zaman insan orqanizminin formalaşmasında onu nizamlayan neçə gen kombinasiyasını bu prosesdə iştirak etdiyini müəyyən etmək olur. Bunun üçün ilk növbədə insan orqanizminin formalaşmasında iştirak edən orqanların sayı, xüsusən insanın hər bir orqanı daxilindəki təkrarolunmayan toxumaların sayı məlum olduqdan sonra, placentada daxilində insan rüşeyminin formalaşmasını nizamlayan nə qədər sinxron işlər bir kombinasiyalı üç genin informasiyalarını differensiasiyalar müddətində reallaşdırdığı sadə hesablamlarla təyin etmək mümkün olur.

Məsələn, fərz edək ki, insan orqanizminin formalaşmasında differensiasiyadan sonra onun nizamlayan sinxron işlək bir kombinasiyalı üç genin sayı "M" bərabərdir. Orqanizm isə "N" sayda orqanlardan ibarətdir. İnsan orqanizmi özünəməxsus sayda təkrarolunmayan toxumaların üç ölçülü fəzada müxtəlif istiqamətdə yerləşməsindən yaranır. "N" sayda orqanı olan orqanizmin hər bir orqanının $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}, \dots, a_n$ qədər təkrarolunmayan toxumalar fəaliyyət göstərir. Onda "N" sayda orqanları olan orqanizm $a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 + a_6 + a_7 + a_8 + a_9 + a_{10}, \dots, a_n$ təkrarolunmayan toxumaların üç ölçülü fəzada yerləşməsindən yaranır. a -dan başlamış $\dots a_n$ -ə qədər təkrarolunmayan toxumaların yaranması mərhələlərinin hər birindəki hüceyrə bir dəfə differensiasiyaya uğrayaraq formasını, ölçüsünü və bölünmə sayını sinxron dəyişərək bir təkrarolunmayan toxumayı yaradır. Lakin təkrarolunmayan toxumayı yaradan hüceyrənin xromosomlarındakı sinxron işlək bir kombinasiyalı üç genin miqdarı dəyişə bilər. Onda hüceyrənin xromosomlarında sinxron işlək bir kombinasiyalı aktiv üç genin sayı qədər bir orqanın daxilində təkrarolunmayan toxumalar yaranır. Təkrarolunmayan toxumaları yaradan hər bir hüceyrənin xromosomlarındakı bir kombinasiyalı üç genin sayı qədər differensiasiya olunaraq əvvəlkindən fərqli bir-birini əvəz edən yeni-yeni çoxbucaqlı hüceyrələrdən orqan daxilində təkrarolunmayan müxtəlif funksiyalı toxumaları yarada bilir. Orqan daxilində üç ölçüsünü sinxron dəyişmiş yeni xarici konfigurasiyalı hüceyrə orqanda bölünmələr zamanı toxumadaxili bu hüceyrələrlə dolana qədər təkrarlanır. Onda sual meydana çıxır: bəs orqanın forması və hüceyrənin bölünmə istiqamətindən təkrarolunmayan toxumalar necə yaranır? Necə olur ki, hüceyrələr bir istiqamətə bir dəfə bölünərək sakit qalırlar, sonra isə onların digər istiqamətə bölünmələri başlayır və bu istiqamətə bölünmələr təkrarlana bilir?

Mayalanmadan sonra sakitlik dövrüntü keçirən və orqanizmin formalaşmasını təmin edən yarıngen xəritəli spermatozoidin və yumurtacıq hüceyrəsini mayalandırməsından vahid nüvəli ziqot yaranır. Biz yuxarıda qeyd etmişik ki, ziqotdan özü-özlüyündə orqanyaradıcı hüceyrə yarana bilmir. Ona görə də ziqot daxilində hüceyrələrin bir sıra bölünmə mərhələlərini keçdikdən sonra, onlar sonda müxtəlif formalara düşürlər və nəhayət blastomerin sonuncudan öncəsi hüceyrələrin hamısı sinxron differensiasiyaya uğrayaraq çoxbucaqlı hüceyrələrə çevrilirlər (blastomerin yaranma mərhələsi).

Ziqotdaxili hüceyrələrin bölünmələri zamanı müxtəlif formalara çevrilməklə, onlar bir tərəfdən orqanizmin formalaşmasının ümumi gen xəritəsinin aktiv gen zonaları mərhələli bölünmələr zamanı ziqot daxilindəki hüceyrələr arasında paylanırlar, digər tərəfdən bu hüceyrələrin xromosomlarında onların payına düşən aktiv gen zonalarını aktivləşdirməklə həm də təkrarolunmayan toxumaları orqan daxilində yaratmaqla gen informasiyalarını reallaşdırmağa bilirlər. Məhz ziqot daxilində qastrulyasiya öncəsi fazada differensiasiya olunmuş çoxbucaqlı hüceyrələrin hər birində orqanizmin onun payına düşən aktiv gen zonası olur.

Qastrulyasiyaya fazasından öncəsi differensiasiyadan sonra, üç bucaqlı hüceyrələrə çevrilmiş formasız hüceyrələrdə orqanizmi formalaşdıran aktiv gen informasiya zonalarının çox bucaqlı hüceyrələr arasında paylanması və işlək halda olması inkişaf prosesində genlərin fəaliyyəti zamanı qarışıqlıq yaranmır. İkinci tərəfdən hər bir çoxbucaqlı hüceyrənin yalnız onun payına düşən aktiv gen informasiya zonası işlək halda olur. Orqanizmin tam gen xəritəsi paylanan və onların payına düşən sayda genlər bu hüceyrələrdə aktiv və işlək halda olur. Qalan genlər bu hüceyrələrin hər birində passivliyini qoruyub saxlayır. Göstərilən informasiyalı çoxbucaqlı hüceyrələr differensiasiya olunduqdan sonra əvvəlki formasından fərqli (əvəz olunan) onun çoxbucaqlı yeni forması yaranır. Biz ziqotun daxilindəki hüceyrələrin bölünmə mərhələlərinə diqqət yetirdikdə görürük ki, onun daxilindəki hər mərhələnin hüceyrələrinin bir və yaxud iki əlaməti dəyişir. Lakin onlar ziqotun başlanğıc bölünmə mərhələlərində qəfildən çoxbucaqlı hüceyrəyə çevrilmirlər. Ziqot daxilindəki hüceyrələrin yalnız qastrulyasiya fazasından öncəsi mərhələsində, yəni orqanizmin formalaşmasının aktiv gen xəritəsinin zonaları bu hüceyrələr arasında bərabər və qeyri-bərabər tam paylanıb qurtaran hüceyrələrin üç ölçüsü sinxron dəyişərək çoxbucaqlı hüceyrələri yaradırlar və orqanizmin ümumi gen xəritəsinin informasiya zonalarının bu hüceyrələr arasında paylanması çox bucaqlıya çevrilmə mərhələsinin informasiyalarının bu hüceyrələr arasında tam paylanıb qurtarmasının əsas göstəricisidir.

On maraqlısı isə orqanizmin ümumi gen xəritəsi paylanmış çoxbucaqlı hüceyrələrdə bölünmə istiqamətinin yaranmasıdır. Çünki orqanizmin formalaşmasında hüceyrələrin bölünmə istiqamətinin yaranması önəm daşıyır. Bu mexanizm həm bitkilərdə, həm də canlılarda oxşardır və bu prosesdən sonra toxuma və orqanın bir forması yaranır. Orqanizmin formalaşmasının tam gen xəritəsinin informasiya zonaları paylanmış, çoxbucaqlı hüceyrələrin qlaf bucağının sayına və sahəsinə uyğun endoplazmatik şəbəkədə orqanoidlərin toplusu olur. Şəbəkənin bucağa uyğun sahəsinin böyüklüyündən və kiçikliyindən asılı olaraq şəbəkədə orqanoidlərin sayı az və çox ola bilər. Diferensiyadan yaranan bucaqlara uyğun şəbəkədə bölünmə istiqaməti yaranır. Endoplazmatik ümumi şəbəkədən hər bucağın payına düşən sahədəki orqanoidlərə göndərilən informasiyalara uyğun aktivləşməsindən, hüceyrənin bölünmə istiqaməti yaranır. Bucaqların sayı və sahəsi müxtəlif olur. Bucaqların sayı qədər sahəsi olan şəbəkəyə nizamlama genlərinin nəzarəti altında gen informasiyaları şəbəkədəki bölünmüş bucaq sahəsində yerləşən orqanoidlərə ötürülə bilər. Çoxbucaqlı hüceyrənin endoplazmatik şəbəkənin bölünmüş sahələrindəki orqanoidlərə ötürülən informasiyaların sayı dəyişkəndir. Bu prosesa nəzarət edən genlər ola bilsin bucağın bir sahəsinə beş dəfə, digər bucağın sahəsinə üç, iki, bir dəfə informasiya göndərsinlər. Göstərilən sahələrə göndərilən informasiyanın sayına uyğun o qədər də hüceyrənin bölünmə istiqaməti yaranır. Əgər bucağın bir sahəsinə beş dəfə informasiya göndərilirsə (m-RNT) onda 5 dəfə hüceyrə bu sahənin istiqamətində bölünərək beş hüceyrəni yarada bilər.

Toxumayaradıcı çoxbucaqlı hüceyrələrin endoplazmatik şəbəkəsindəki orqanoidlərin yerləşdiyi bütün sahələrə genlərdən eyni anda informasiyalar göndərilir. İnformasiyalı çoxbucaqlı hüceyrələrin bucaq sahəsində yerləşən orqanoidlərə informasiyalar yalnız onların fəallaşmasından struktur və ehtiyat zülalların sintezindən aktivləşən bucaq sahəsinin istiqamətində hüceyrə bölünür. Bitki hüceyrələrinin qlikolid-selluloza tərkibli canlı strukturunu öyrənərkən onun orqanlarından hazırlanmış total preparatların incə kəsiklərindəki toxuma hüceyrələrinin çox az deformasiya olunmuş strukturunda çoxbucaqlı hüceyrələrin differensiasiyalar zamanı necə orqan daxilində üç ölçüsünü sinxron dəyişərək yeni çoxbucaqlı hüceyrəyə çevrildiyini müşahidə etmək olur. On maraqlısı isə hüceyrə daxili endoplazmatik retikulumda differensiasiya zamanı sinxron üç ölçüsünü dəyişərək təkrarolunmayan hüceyrədaxili yeni sahəsinə yaradır. Bizim subyektiv fikrimizə görə, bitkinin toxuma hüceyrələrinin birinin differensiasiya olunaraq üç ölçüsünü sinxron dəyişərək digər formalı çoxbucaqlı hüceyrəyə çevrilməsi zamanı onun sitoplazmasında qlafın və şəbəkənin selliluluyar təbəqəsinin dəyişmə anında onlar müxtəlif yumşaldıcı turşuları sintez edirlər və

bunun nəticəsində hüceyrənin qlafı və şəbəkə strukturu yumşalaraq, genlə nizamlanan istənilən çoxbucaqlı təkrarolunmayan toxuma hüceyrəsinə çevrilə bilər. Lakin heyvan (insanda) orqanizmin orqanoidlərinin kəsiklərindən hazırlanmış preparatların daxilindəki təkrarolunmayan toxuma hüceyrələrinin sitoplazmasındakı şəbəkənin və qlafın lipoprotein strukturunun yüksək elastikliyi kəsik preparatının hazırlanması zamanı orqanlarını toxuma daxilindəki hüceyrələrinin morfoloji quruluşunu deformasiya edir və hüceyrələrin oval və sferik dəyişmiş forması yaranır. Kəsiklərin hazırlanması zamanı deformasiya bütün orqanlardakı toxuma hüceyrələrində yaranır. Məhz preparatların canlı toxuma hüceyrələrindən hazırlanması zamanı onun üç ölçülü fəzadakı morfoloji strukturlu canlı orqanda dəyişməz qaldıqda hüceyrələrin differensiasiyasını, onun üç ölçüsünün sinxron dəyişməsinə bölünmədən öncə müşahidə etmək mümkün olur.

Bu mexanizmi (kombial toxumada) bitki orqanlarının toxuma hüceyrələrindən hazırladığımız preparatlarda orqanın anatomik strukturu dəyişməz qalan toxumalarında asanlıqla müşahidə edilir. Faktiki olaraq həm bitkinin, həm də canlıların orqanları təkrarolunmayan çox bucaqlı hüceyrələrin üç ölçülü fəzada yerləşməsindən yaranır. Burada daha mürəkkəb sual meydana çıxır: doğrudanmı xromosomlarda yerləşən bütün genlər orqan əmələ gəlmə prosesində iştirak edir? Biz yuxarıda orqanizmin plasentar sistemdə inkişafını epizodik verdik. Lakin biz bu məsələyə bir daha ona görə qayıdıraq ki, orqanizmin plasentada və sonrakı açıq sistemdə inkişafına tam aydınlıq gətirək. Plasentar sistemdə qasturlyasiya mərhələsindən başlayaraq, orqanizmin tam formalaşmasına qədər vaxt tələb olunur. Bu vaxt canlıların növündən və bu prosədə iştirak edən genlərin fəaliyyətindən asılı olaraq ona sərf olunan zaman dəyişir. İnsan rüşeyminin placentada daxilində inkişafı orqanizmi formalaşdıran genlərin tam reallaşmasına qədər fasiləsiz davam edir və buna doqquz ay sərf edilir. Bu aylar müddətində orqanizmin formalaşmasına nəzarət edən bütün genlər funksiyalarını tam yetirmiş olurlar. Placentadan sonrakı inkişaf açıq sistemdə başlayır və çox uzun müddətli proses olub və təqribən 35-45 il çəkir. Bu müddət ərzində orqanizmin placentada daxilindəki inkişaf prosesində morfoloji simmetrik strukturlarını yaradan eyni genlərin fəaliyyətinin açıq sistemdə ikinci inkişaf mərhələsi başlayır. Açıq sistemdə iki proses gedir: bir tərəfdən placentada daxilində yaranan orqanların eninə və uzununa proporsional inkişafı (hüceyrələr bölünmədən), ikincisi isə eninə və uzununa hüceyrələrin bölünmələri hesabına orqanizmin böyüməsi fasiləsiz davam edir. Placentada daxilində orqanizm hansı genlərin informasiyalarına əsasən yaranırdısa, açıq sistemdə də eyni genlərin fəaliyyəti hesabına proporsional nisbətdə eninə və uzununa inkişafı və böyüməsi baş verir. Ona görə də

orqanizmi mayalanmadan sonra ziqotda genlərin çox olmasına baxmayaraq, dəfələrlə az sayda genlər plasenta daxilindəki böyümədə və inkişafda iştirak edirlər. Bu o demək deyildir ki, onlar daima passiv qalırlar. Genlər kompleks fəaliyyətdə çox zaman aktivlik göstərilir. Ona görə də plasenta daxilində orqanizmin formalaşmasında iştirak edən eyni genlər açıq sistemdə orqanizmin üç ölçülü fəzada inkişafına və böyüməsinə tələb olunan zaman müddətində də fəaliyyət göstərilir.

Plasentar sistemdə fəaliyyət göstərən nizamlayıcı genlərin bir hissəsi orqanizmi onun daxilində tam formalaşdırdıqdan sonra fəaliyyəti dayanır və funksiyası qurtarmış olur. Biz bir daha qeyd edirik ki, qapalı sistemdə strukturları tam qurulmuş orqanizmi formalaşdıran genlərin açıq sistemdə inkişafının və böyüməsinin ikinci fəaliyyəti baş verir. Bu proses uzun müddətli olub, göstərdiyimiz kimi 40 və daha çox ilə qədər davam edir. Açıq sistemdə, qalan genlərin (böyümə və inkişaf) hamısı (qapalı sistemdə formalaşdıran genlər) orqanizmin orqanlarının şaquli və eninə müstəvidə böyüməsinə və proporsional inkişafının reallaşmasında (qapalı genlərin açıq sistem fəaliyyətinin təkrarlanması) fəaliyyət göstərdikdən sonra onların çoxunun fəaliyyəti dayanır. Orqanizmin formalaşmasının tam reallaşması qapalı platsentar sistemdə baş verir. İkinci mərhələdə eyni genlərin fəaliyyəti ilə orqanizmin eninə və uzununa proporsional inkişafı davam edir, üçüncü mərhələdə isə genlərin çoxu birinci və ikinci mərhələnin keçməsinə sərf olunur, qalan genlərin çox az hissəsi isə orqanizmin durğunluq dövründə fəaliyyəti reallaşır. Beləliklə, orqanizmin inkişafını üç hissəyə ayırmaq olar: a) orqanizmin qapalı sistemdə böyüməsi və tam inkişafı; b) orqanizmin açıq sistemdə böyüməsi və inkişafı; c) orqanizmin genlərin durğunluq dövründə fəaliyyəti (inkişafının və böyüməsinin durğunluq dövrü). Orqanizmin inkişafının və böyüməsinin durğunluq dövründə bioloji baxımdan uzun müddətli prosesdir. Formanın əmələ gəlməsinə cavabdeh olan genlərin çox hissəsi birinci və ikinci mərhələdə informasiyalarını tam reallaşdırdıqları üçün durğunluq mərhələsində həmin genlər passivliyini qoruyub saxlayırlar. Orqanizmin inkişafının və böyüməsinin durğunluq mərhələsində onun orqanlarındakı təkrar-olunmayan toxumadaxili hüceyrələrin fəaliyyətini nizamlayan genlər aktiv olurlar. Orqanizmin orqanlarındakı toxuma hüceyrələrinin differensiasiyasından sonra üç ölçüsünü dəyişən toxuma yaradıcı hüceyrələrə təsadüf edilmir. Toxuma daxili əsasən çoxbucaqlı hüceyrələrlə dolmuş olur və yeni hüceyrələrin əmələ gəlməsinə ehtiyac duyulmur. Yalnız toxuma daxilində o zaman hüceyrələrin bölünməsi baş verir ki, onlardan bəziləri eliminasiyaya uğrayır. Onda bu boşluğu doldurmaq üçün boşluğa yaxın olan hüceyrələrdən biri differensiasiyasız üç ölçüsünü sinxron dəyişmədən yeni oxşar hüceyrələri yaratmaqla toxuma daxili bu

boşluğu doldurur. Məhz orqanizmin durğunluq mərhələsində toxumadaxilində eliminasiyaya uğrayan hüceyrələr həyatda qalmaq uğrunda mübarizə aparırlar. Bu hüceyrələrin bəziləri proliferasiya prosesi nəticəsində toxumada normal nüvəsi olan bölünməyən hüceyrələri strukturunu dəyişərək sferik, yaxud oval formasını aldıqdan sonra onların mitoz bölünmələri başlayır. Toxuma daxilindəki bölünməyən çoxbucaqlı hüceyrələrlə proliferasiyaya uğramış hüceyrələrin arasında mübarizə gedir və proliferasiyaya uğramış hüceyrələr bölünmə sürəti hesabına tədricən toxuma daxilindəki bölünməyən hüceyrələri ona aid olan arealdan sıxışdırılıb çıxarmaqla öz arealını genişləndirirlər. Faktiki olaraq proliferasiya nəticəsində normal çoxbucaqlı hüceyrədən, sferik, yaxud oval forması olan hüceyrələr normal toxumadaxili çoxbucaqlı hüceyrələrin qatiline çevrilir. Bu isə normal toxuma daxilindəki normal hüceyrələrdən yaranan yeni məzmunlu xərçəng hüceyrələridir. Bu tipli hüceyrələri əsasən durğunluq mərhələsindəki normal hüceyrələrdən yaranmasına tibbi patoloji inkişaf kimi baxılır.

Xərçəng hüceyrələrinin normal toxuma hüceyrələrindən yaranması, çoxhüceyrəli orqanizmlərə xarakterik olan keyfiyyətdir. Bir sıra bitkinin növlərində o cümlədən palıd, çinar, meyvəli bitkilərin çoxunun toxuma hüceyrələri müxtəlif xarici faktorların təsirindən normal toxuma hüceyrələrinə xas olmayan keyfiyyəti qazanırlar. Ümumi götürdükdə yaman şiş hüceyrələrinin əmələ gəlməsi mexanizmi həm bitkilərdə, həm də canlılarda oxşardır. Normal toxuma hüceyrələri ilə yaman şiş hüceyrələri arasında sərhəd zonasının çəkilməsi və təyin edilməsi çox çətin prosesdir. Bu sahədə işləyən tədqiqatçıların normal hüceyrələrlə, yaman şiş hüceyrələri arasında spesifik fərq xüsusiyyətinin təyini zamanı çox hallarda onları uğursuzluğa gətirib çıxarır. Normal hüceyrələrin yaman şiş hüceyrələrinə çevrilməsi zamanı onlar bir sıra mərhələləri keçmiş olur. Bu mərhələlərin keçməsi zamanı hüceyrələr bir sıra dəyişikliklərə məruz qalır. Bu xüsusiyyətlər arasında onların bölünmə sürətinin dəfələrlə yüksəlməsi əsas təyinetmə faktlarından biridir. Metastaz hər anda gözlənilir və ən nəhayət yaman şiş hüceyrəsi morfoloji cəhətcə tədricən dəyişəcək normal toxuma hüceyrəsinə tam bənzəmir. Toxuma daxili normal bəzi vəz hüceyrələrinin yaman şiş hüceyrələrinə çevrilmələrinin hansı mərhələdə baş verməsi anlaşılmaz qalır. Yaman şiş hüceyrələrinin bəzi xüsusiyyətlərinin öyrənilməsinə keçməmişdən öncə qeyd olunmalıdır ki, xərçəng hüceyrələrinin orqanizmin müxtəlif orqanlarında tipləri mövcuddur. Biz qeyd etmişik ki, tibbi klinikada dəyişmiş toxumadaxili hüceyrələr xoş və bəd xassəli hüceyrələrə bölünrlər. Sonuncular digər hüceyrələrdən fərqli olaraq (xoş xassəli) toxumadakı normal hüceyrələri motivasiya (hücum) edir və metastaz verir. Məsələn, epitel vəzin hüceyrələrindən inkişaf edən şişlər adenoma,

həmin hüceyrələrin dəyişməsindən inkişaf edən yaman şiş yaradıcı hüceyrələr adenokarsion, ciyərin parenxium hüceyrələrinin dəyişməsindən yaranan yaman şiş hüceyrələri hepatom, birləşdirici toxuma hüceyrələrinin dəyişməsindən yaranan yaman şiş hüceyrələri sarkomları əmələ gətirir. Bitkilərdə toxumaların hipertrofiyası çürümə ilə nəticələnir. Tipik bitki xərçəngi budaqların, gövdənin, müəyyən hissəsində zədələnmədən yaranan fırların inkişafıdır. Bu şişlər qabığın, gövdənin parenxim hüceyrələrinin dəyişərək sürətlə bölünmələrindən yaranır. Bu cür fırların çoxu xarici mühitin təsirindən budağın zədələnmə zonasındakı hüceyrələrdən yaranır. Buraya kombial disklərdəki hüceyrələr də daxildir. Budağın köp əmələ gəlmiş sahəsinin qabığı xarici amillərin təsirindən çatlayır, gövdə çılpaqlaşır və zədəli hissədə yara inkişaf edir. Yaman şiş hüceyrələrinin inkişafı əsasən qabıqda yaranan çatlarla əlaqədardır (şaxta ilə əlaqədar). Zədələnmə bu sahə çılpaqlaşır, kombinin qıcıqlanması baş verir və parenxim hüceyrələrindən köp inkişaf edir və bu sahədə kraxmalın miqdarı dəfələrlə artır. Zədə sahələri təzə olduqca, onun müalicəsi mümkün olur. Lakin zədə sahəsinə müxtəlif parazitlər, onların sporları və mitselləri düşdükdə onlar xüsusi hüceyrə qrupunu əmələ gətirirlər və həmin xüsusi sirayətlənmiş toxumadakı hüceyrələr budağın və yaxud gövdənin yara zonasını daha da dərinləşdirir. Fomopsis yaxud narın budağında yuxarıda göstərilən xərçəng xəstəliyi keçən əsrin ortalarında Azərbaycanın bir sıra bölgələrində təbii bitən nar kolunun budaqlarında aşkar edilmişdir. Bu xəstəliyə, Ağsu rayonunun, Bəddərə ərazisinin yarpaqlarında, Göyçaydakı soyuducu kombinatının sağ tərəfindən axan təbii arxın ətrafında bitən yabanı narın budaqlarında indi də tez-tez bu xəstəliyə təsadüf edilir.

Narın yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, qabığının müxtəlif xarici təsirlərdən çatlaması və budaqlarda fırın əmələ gəlməsini sürətləndirir və yaranın ətrafında xərçəng formasına bənzər şişi əmələ gətirir. Bu cür narın budaqlarında fırların əmələ gəlməsi zədəli nar budaqlarının qabığının altına tırtılların daxil olması ilə əlaqədardır və bu zaman hətta gövdənin özü də bu xəstəlikdən zərər çəkə bilər. Nərdə bu xəstəliyin öyrənilməsinə dair az məlumat vardır. Bizə nar budağında xərçəngin yaranmasının iki versiyası məlumdur. Birinci versiyaya görə narın budağında xərçəng fırının əmələ gəlməsi fomopisis göbələyinin nar qabığının zədələnməsindən sonra ifraz etdiyi maddənin təsirindən inkişaf edərək parenximin toxuma hüceyrələrini aktivləşdirməsi və zədə zonasındakı çoxbucaqlı hüceyrələrin sarı formasına çevrilərək sürətlə bölünməsidir. Bizim, xərçəng zonasındakı fırdan hazırlanmış incə kəsik preparatların mikroskopda analizi nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, fırdə formalarına görə iki tip hüceyrə mövcuddur. Birinci tipə aid edilən çoxbucaqlı toxuma hüceyrələrinin bölünmələrinə təsadüf edilmir və onlar toxuma

daxilində formasını qoruyub saxlayırlar. İkinci tipə aid edilən bölünən hüceyrələrinin hamısı sferik formasında olur. Lakin sferik formalı hüceyrələr də öz növbəsində iki qrupa bölünür: nüvəsi və həcmi böyümüş sferik formalı hüceyrələr, nüvəsi nisbətən böyümüş kiçik həcmli hüceyrələr. Bu hüceyrələr fırdan hazırlanmış kəsik preparatlarda səpələnmiş vəziyyətdə müşahidə olunur. Fır böyüdükcə bizə məlum olmayan fır daxilində maddənin bakteriyaların sintezi nəticəsində onlar ifraz olunan maddənin rənginə çevrilirlər. Bu mərhələdə onların nüvəsi və sitoplazması tünd-qonur rəngini alır. Nar budağının qabığının toxumadaxili normal çoxbucaqlı hüceyrələrinin belə bir xüsusiyyəti müşahidə edilmir. Normal toxumaların çoxbucaqlı hüceyrələrinin nüvəsi tünd rəngləyir və kiçik olur. Nüvəcik nadir hallarda müşahidə edilir. Sitoplazma və nüvəcik rəngləyicilərin təsirdən sonra şəffaflığını qoruyub saxlayır. Bizim apardığımız tədqiqatlar nəticəsində tırtıllar qabığının altında özünə yuva qurarkən budağın qabığını zədələyirlər. Lakin onlar qabığının toxuma hüceyrələrini xərçəngə çevirmirlər. Zədələnmə nar qabığına *phoma punicae* T.Tassi daxil olduqdan sonra, parenxim hüceyrələrinin yaman şiş hüceyrələrinə çevrilməsi sürətlənir, zədələnmə zonasındakı sferik formalı hüceyrələrin sürətlə bölünməsindən budaqda fır hər il böyüyür.

Təcrübələr zamanı orqanizmə müxtəlif kanseragenlərlə, radiasiyalarla və viruslarla təsir etməklə onun toxumadaxili hüceyrələrini, yaman şiş hüceyrələrinə çevirmək mümkün olur. Buraya müxtəlif polisiklik karbohidratlar və onların törəmələri daxildir. Lakin durğunluq mərhələsinin ortalarındakı orqanizmin orqandaxili toxuma hüceyrələri özü-özünə də yaman şiş hüceyrələrinə çevrilə bilərlər. Bunun da əsas səbəbi bu hüceyrələrin immun sisteminin zəifləməsi, yaxud işləməməsidir. Bu cür immun sistemi zəifləmiş toxumadaxili hüceyrələr eliminasiyaya uğramaq əvəzinə, həyatla mübarizədə və plastikliyi nəticəsində strukturunu dəyişməklə yeni məzmununda fəaliyyət göstərirlər və normal hüceyrələrlə qarşılıqlı mübarizədən yaman şiş hüceyrələri qalib çıxır. Həm bitkilərin, həm də canlıların yaman şişə çevrilən hüceyrələri avtonom olmaqla yanaşı normal hüceyrələrdəki kimi, onlarda nizamlayıcı gen mexanizminin fəaliyyət göstərməməsidir. Lakin bu avtonomluq bəzi hallarda mütləq olmur. Orqanizmin müxtəlif orqanlarında yaranan yaman şiş hüceyrələri təsir edən amillərə müxtəlif reaksiya göstərir. Orqan daxilində bu hüceyrələrin sürətli artımı (proqressivliyi) onun avtonomluğunu daha da yüksəldir. Əgər yaman şiş hüceyrəsi hormonların nəzarəti altında olan toxumadan inkişaf edirsə (süd vəzi) onda onun yaranmasının ilk inkişaf mərhələsində hormonlardan asılılığı müşahidə edilir və bu zaman hormonların ona təsirindən proliferasiya baş verə bilər.

Hormonlar həm yaman şiş, həm də normal hüceyrələrin aktivliyini dayandıra bilər. Məsələn kişi

cinsinə aid olanların vəzlərində yaranan həm şiş, həm də normal epitel hüceyrələrinin fəaliyyəti estrogen preparatların təsiri ilə dayandırılır. Lakin yaman şiş hüceyrələrinin inkişafının sonrakı mərhələsində bu hormon onlara təsir etmir. Hətta hormondan asılı olan yaman şiş hüceyrələri, normal hüceyrələrdən, hormonun onlara təsirinə görə fərqlənilir. Bəzi tədqiqatçılar orqanizmdə yaranan və inkişafda olan yaman şiş hüceyrələrinə hormonlarla təsir etməklə proliferasiya olunmasına çalışmışlar (Cuftona a. Furth 1961, De Ome et al 1961). Beləliklə, yaman şiş hüceyrələrinin inkişafının ilk mərhələsində hormonlar onun artımına mənfi təsir etdiyi halda, sonrakı fazada yaman şiş hüceyrələrinin progressiv inkişafına hormonun təsiri azaldıqca, şiş hüceyrələrinin progressivliyi yüksəlməyə başlayır. Yaman şiş hüceyrələrinin progressivliyi artan canlıların ac qalması müddətində onun orqanlarının normal çəkisi azalmaqla başlayır və toxumadaxili normal hüceyrələrin bölünmə sürəti kəskin azalır. Lakin orqanizmdə yaman şiş hüceyrələrinin bölünmə sürətinin azalmasına baxmayaraq, normal hüceyrələrə nisbətən onların bölünmələri davam edir. Sonralar müəyyən edildi ki, (Pito 1963) hepatom yaman şiş hüceyrələri ac qalma müddətində bəzi fermentləri sintez etmir. Yaman şiş hüceyrələrinin yaranma mərhələsində onların (dəyişməsinə baxmayaraq) avtonomluğunu qoruyub saxlaması prosesinin mexanizmi anlaşılmaz olaraq qalır.

Hormonların yaman şiş hüceyrələrinə təsir mexanizmi dərk edilməz qalır və buna görə biz hələ də dərk edə bilmirik ki, hormonlara qarşı, müxtəlif orqanlarda inkişaf edən yaman şiş hüceyrələrinin həssaslığı nədən yaranır? Bəzən bu sahədə tədqiqat aparan alimlər, o cümlədən Villemers (Willmer 1961) görə, steroid hormonları hüceyrənin plazmatik membranını dəyişdirə bilər. Bu cür dəyişmələr nəticəsində, yeni RNT-nin və zülalın sintezi başlayır. Əgər, bu belədirsə, onda hüceyrə səthinin yenidən qurulması (malignizasiya) sonda hormonların reaksiya istiqamətinin dəyişməsinə gətirib çıxarır. Cinsi hormonların normal hüceyrələrin həssaslığına təsiri zamanı yeni məlumat RNT-nin sintezi ilə nəticələnir və bu mexanizmə bəzi zərərli faktorlarla təsir etməklə, prosesin gedişi dayandırılır. Bizim fikrimizə görə, həm fermentlərin sintez edilməməsi, həm stabil məlumat RNT-sinin sintezi ilə yaman şiş hüceyrələri arasında asılılıq mövcuddur. Məsələn, hepatom hüceyrələrində stabil RNT-nin varlığı, onların müəyyən fermentlərin sintezində stabil matriks rolunu oynayır və bunun üçün digər fermentin sintezi (timidilatkinaza) tələb olunur. Bəzi bitkilər üzərində (nar, palıd, çinar) aparılmış müşahidələrdən məlum olmuşdur ki, parenximin çoxbucaqlı hüceyrələrinə xarici faktorların təsirindən yaranan, yaman şiş hüceyrələri o zaman bölünmə prosesini sürətləndirirlər ki, onların ətrafında bölünməsinə müsbət təsir edən xüsusi qatılığı olan hipotetik nizamlayıcı boy faktoru sintez olunsun,

yaxud qonşu yaman şiş hüceyrəsi bu maddəni sintez etməklə, onun bölünməsinə sürətləndirsin. Buradan da belə nəticəyə gəlmək olur ki, şişəmələgətirən dayaq-lardakı hüceyrələrin bölünmə prosesini sürətləndirməsi özündə sintez olunan xüsusi maddələrin mövcudluğu ilə əlaqədardır.

Bu cür mülahizələrin yaranması faktlara əsaslanır və canlı orqanizmdə yaranan yaman şiş hüceyrələrinin bu keyfiyyətə malik olduğu çoxdan məlumdur (Brenblum, Klein 1957, Basiliyev 1961). Bu sahədə iki mərhələli kanserogenezs sisteminin olması, bu faktın mümkünlüyünü bir daha təsdiq edir. Bu fakta görə toxuma daxilindəki normal hüceyrələrə bir dəfə kanserogen maddə ilə təsir etdikdə onların bəzilərinin xassəsində sabit dəyişmiş keyfiyyət yaranır və bu tipli hüceyrələrin çoxu latent qalıb, yaman şiş hüceyrələrinə çevrilmirlər.

Dedifferensasiya prosesi demək olar ki, orqanların toxumalarında yaranan yaman şiş hüceyrələrinə xarakterik göstəricidir. Bu mexanizmi dəyişən bütün hüceyrələrə aid etmək, demək olar ki, çox çətindir. Adi xoş xassəli şişlərin morfoloji əlamətlərinə baxış zamanı, oradakı toxuma hüceyrələri daha differensasiya olunmuş görünürlər və bu hüceyrələr çoxbucaqlı formasını qoruyub saxlayırlar. Lakin incə immun metodları ilə təcrübə apardıqda, bu hüceyrələrin normal strukturunda dəyişikliklərin yarıdığı müşahidə olunur. Ümumi götürdükdə dedifferensasiyanı yaman şişlərdə anaplaziya prosesi də adlandırmaq olar və xassəsinə görə toxuma və hüceyrə səviyyəsində xüsusi keyfiyyətə malikdirlər. Adətən toxuma anaplaziyası zamanı normal toxumalar öz strukturunu itirmiş olur. Toxuma daxilindəki hüceyrələrin yaman şiş hüceyrələrinə tam çevrilməsindən sonra, onların strukturyaradıcı keyfiyyəti olmur. Anaplaziya olunmuş yaman şiş hüceyrələrinin erqostoplazmatik membranının sırası düzlüyü pozulur və sərbəst ribosomların miqdarı yüksəlir (Oberlinq and Bernhard 1961). Lakin erqastoplazmatik membranın həcmnin kiçilməsi (erkən şişin inkişaf prosesində) yaman şiş hüceyrələrinin təyin edilməsində bu göstərici fakt olaraq azlıq təşkil edir və bu cür keyfiyyət normal toxuma hüceyrələrində də təsadüf edilir. Biokimyəvi dedifferensasiyanın analizi zamanı müəyyən edilmişdir ki, sitoplazmada spesifik zülalların sintezi dayanır, xüsusən differensasiyanın yaranmasında müsbət rol oynayan fermentlər sintez olunmurlar. Bir sıra orqanların toxumalarındakı yaman şiş hüceyrələrində sisteindesulfurazanın sintezi baş vermir. Mədədəki şiş hüceyrələrində pepsinin sintezi kəskin məhdudlaşır (Greenstein 1947).

Immunoloji tədqiqatların nəticələri (Zilber və Abelev 1962) onu göstərir ki, yaman şiş hüceyrələrində bir sıra orqonospesifik antigenlər müşahidə edilmir, halbuki, bu antigenlər normal toxuma hüceyrələrində sintez olunur. Buradan da belə nəticə çıxarmaq olur ki, yaman şiş hüceyrələri daima differensasiya olunmamış

qalırlar və onlar o zaman bölünürlər ki, normal hüceyrələr differensasiya olunaraq bölünürlər. Differensasiya olunmamış leykoz hüceyrələrini kultivasiya etdikdə (in vivo diffuz kamerada) onlar differensasiya olunaraq qranulositrat zəhərinə çevrilirlər (Parrish and Kleinfeld 1963).

Aydın məsələdir ki, yaman şiş hüceyrələri normal differensasiya olunmuş hüceyrələrə nisbətən daha sürətlə bölündüyü üçün aerob və anerob şəraitdə yüksək qlikoliz aktivliyinə malik olurlar. Varbruq belə hesab edir ki, qlikolizin aktivliyi ilə yaman şiş hüceyrələrinin əmələ gəlməsi arasında düz mütənəsiblik mövcuddur. Sonralar, Burk (Burk 1965) təcrübələr nəticəsində hepatom hüceyrələrində qlikolizin yüksəlməsi prosesini təsdiq etdi. Beləliklə, qlikoliz həddinin yaman şiş hüceyrələrində yüksəlməsi, mitoxondrial membranla əlaqəsinin sıx bağlı olması, bir çox tədqiqatçılar tərəfindən qəbul edilir. Sonralar belə bir ideya irəli sürüldü ki, qlikoliz prosesinin yüksəlməsi ilə, qlikolitik fermenti olan, normal və yaman şiş hüceyrələrində sintez olunan qeksokinaza fermenti arasında sıx asılılıq mövcuddur və təcrübələr zamanı öz təsdiqini tapdı (Şapot 1963).

Yaman şiş hüceyrələrinin normal toxuma hüceyrələrindən yaranması yəqin ki, onların səthində baş verən sabit dəyişikliklərlə əlaqədardır. Məlumdur ki, müxtəlif tipə aid hüceyrələrin inkişafından və bölünmələrindən toxuma strukturunun yaranması, onu yaradan hüceyrələrin səthindən və tipindən asılı olaraq orqanizmin orqanoidləri inkişaf edir. Təbii olaraq belə bir mülahizə irəli sürmək olar ki, yaman şiş hüceyrələri yaranan toxumalarda, onun strukturunun pozulması bu hüceyrələrin səthində yaranan, dəyişən və sabit qalan problemlərlə əlaqədardır. Metastazlaşmanın əsas göstəricisi bir və yaxud bir qrup hüceyrənin əsas dayaqlarından uzaqlaşmasıdır. Məhz bu səbəbdən yaman şiş hüceyrələri olan toxumada hüceyrəarası yapışmanın yaranmamasıdır.

Təcrübələr (in vitro) onu göstərir ki, normal və sərbəst hüceyrələr arasında yapışqanlığı və kontaktı olanlar digər hüceyrə sahəsinə düşdükdə hərəkəti sona yetir. Kontakt tormozlanma xassəli normal hüceyrələr toxuma kulturasında inkişaf prosesində təcrübə müstəvisində bir-birinin üzərinə toplanaraq qatlar əmələ gətirirlər. Kontakt sahəsinə doğru hüceyrələrin hərəkətinin tormozlanması proliferasiya olunan hüceyrə tipinə aid edilə bilər (Todaro Etal 1963). Normal hüceyrələrlə yaman şiş hüceyrələri arasında kontakt tormozlanma baş vermir və digər hüceyrələrlə kontakta girdikdə onların hərəkəti davam edir və hərəkət istiqamətini dəyişmir. Kontakt tormozlanmanın yoxluğu poliom virusunun normal hüceyrələrinin transformasiyasından sonra (in vitro) yaman şiş hüceyrələrinə çevrilməsi zamanı müşahidə edilir. Bu tipli hüceyrələrin qonşu hüceyrələrə doğru sürünməsi zamanı onlar bir-birinin qarşısını alan yığıma bənzəyirlər (Dulbecco 1963). Yaman şiş hüceyrələrinin, normal hüceyrələrlə qarşılaşdıqda onların arasında kontakt tormozlanmanın olmaması, şiş hüceyrələrin səthindəki baş verən dəyişənliklər ilə əlaqədardır. Yaman şiş hüceyrələrinin səthindəki dəyişikliklərin bioloji əsaslarla öyrənilməsi bu sahədə bəzi nailiyyətlərin qazanılmasına gətirib çıxarmış olardı. Həm normal, həm də yaman şiş hüceyrələrinin elektron mikroskopik tədqiqatları zamanı normal şiş hüceyrələrinin səthlərindəki membran strukturunda fərqlər müşahidə edilmir. Merserin (Merser 1962) tədqiqatlarına görə dərinin normal epiderm hüceyrələrinin bir-birinə bağlılıq xüsusiyyəti onlara xarakterik olan keyfiyyətdir. Lakin normal hüceyrələrdən yaranan differensiasiya olunan şiş hüceyrələrinin ilk yaranma anında az da olsa bir-birləri arasında yapışqanlıq xüsusiyyətləri olur. Komenin (Coman) məlumatına görə, normal epiderma hüceyrələri arasında ilişiklik, karsinoma hüceyrələri arasındakı ilişiklikdən dəfllərlə yüksəkdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Ярыгин Н.Е., Серов В.В. Атлас паталогической гистологии. Издательство «Медицина», Москва. 2. А.Н. Мельник. Цитоморфологическая диагностика опухолей. Издательство и Здоровья. 1983, Киев. 3. Cardozo P.L. Atlas of Clinical cytology – The Netherlands Leyden. 1976, 732 p. 4. Masajoshi Tarahashi – Color Atlas of Cancer Cytology – G.Thime Verlag, Stuttgart, 1971. 5. Papanicolaou G.N. Atlas of Exfoliative Cytology – Harvard University Press. Cambridge, Mass. 1954. 6. Sopana – Bonnet B., Driquez P. Frottis et prevention ducancer ducol uterin, -Vie med, 1980, 61, 18, 1391-1398. 7. Willmer E.N. 1961. Biol Rev, 38:368-396. 8. Beranblum I. 1954 in: Advances in cancer reserchi nature. 191:1314-1315. 9. Oberlinq Chand Bernhard W. 1961. In: The cell, 5 №. Y.-London. 10. Злбер Л.А. и Аблеев Г.И. 1962 Вирусология и иммунология рака (кн). 11. Васильев Ю.М. 1961. Соединительная ткань и опихлевый рост в эксперименте Москв (кн). 12. Naushka T.S. 1961 Conser Res, 21:957-974. 13. Dulbecco R. 1963. Scimmse 142:932-936. 14. Burk D. 1965. Proc. Amer. ACC. Cancer Res, 6:9-11. 15. Jacob F and Monod I, 1961. In Cellular regulatori mexanisms N.Y.-M:248-360. 16. Seed J. 1964 I. Cell. Biol, 20:17-23. 17. Пито. Г. 1963. Ер. VIII. Междинар противоракового конгренса 2, М:247-253.

Исследование биологическими основами генных механизмов превращения нормальных клеток в раковые в тканях организмов при стадиях развития

Г.М.Мамедов

Вводная часть статьи посвящена краткому субъективному суждению появления клетки и возникновению живых организмов и их развитию согласно второму закону термодинамики после прохождения эволюционного процесса в соответствии с поясами планеты Земля.

Ещё в середине прошлого века, исследователи, изучающие образование злокачественных опухолей в организмах (Университет Рокфеллера, США на растение табака) и Научно-исследовательский Институт Австрии (на тритонах)) на основе полученных данных в их исследованиях установили, что можно получить сформированный, нормально функционирующий организм в условиях разведения в тканевой культуре внутриопухолевых раковых клеток с последующей имплантацией их в нормальные организмы. В 1986-1993 гг. при изучении данной проблемы был проведен цитогенетический анализ внутринаростных клеток, образованных на поверхности культурного граната с удвоенным количеством хлоропластов. Цитологический анализ был проведен на наростах одно- и двухлетнего возрастов. Для получения нормальных растений от внутринаростных клеток, наросты, полученные от новых веток, были разделены на части и имплантированы в области между корой и древесиной стеблей гранатового куста, на котором и образовались эти наросты. В результате многократного повторения эксперимента на этой форме культурного граната с удвоенным количеством хлоропластов из имплантированных на поверхность частей нароста в обрезанные черенки (25 черенков) были получены 3 нормальных растения.

Несмотря на повторные эксперименты с имплантацией частей нароста в черенки диких растений граната не удалось получить нормальные растения.

Было установлено, что раковые клетки не участвуют при получении нормальных растений на поверхности черенков от имплантированных частей нароста, образованных на растениях с удвоенным количеством хлоропластов и все импланты, несмотря на создание искусственных условий питания, подвергаются элиминации. Из клеток нароста имплантированных на поверхность черенка активируются именно те клетки у которых регулирующие гены не вышли из строя и являются многоугольными клетками, сохранившими свойство дифференцировать и находящимися на грани превращения раковой клетки. Интерпретация в новом контексте (1,2,3,4,5,6,7) превращения клеток из нормальных тканей в органах живых организмов в раковые клетки посредством биологических основ дана с помощью цветных тканевых клеток из издания «Гистологический атлас возникновения раковых клеток в человеческом организме»

Ключевые слова: плацента, ген, рак, имплантация клеток, тератом, нарост, злокачественная опухоль, метастаз, ДНК, м-РНК, гистон, ядро, фермент, ауксин, цитокинин инозит, зигота, бластомер.

Study the biological basis of genetic mechanisms during transformation of normal cells into cancer cells in the tissues of organisms at developmental stages

Q.M.Mammadov

The introductory part of the article is devoted to the brief proposal of the subjective judgment on the origin of cells and the "appearance of living organisms and their development in accordance with the second law of thermodynamics after the passing of the evolutionary process in accordance with the belts of the planet Earth.

In the middle of the last century, researchers studying the formation of malignant tumors in the body (Rockefeller University, USA (tobacco plant) and the Research Institute of Austria (on triton)) on the basis of the data in their research found that it is possible to obtain shaped, fine functioning organism dilution in tissue culture conditions internal cancer cells with a subsequent implantation of normal organisms. In 1986-1993 years In the study of this problem cytogenetic analysis of internal tumor cells were carried out, formed on the surface of a cultural grenade to double the number of chloroplasts. Cytological analysis was performed on the remainders of one and two years of age. For normal plants from internal tumor cell growths pomegranate bush, on which these excrescences formed. As a result of multiple repeat experiments on this form of cultural grenade to double the number of chloroplasts from the surface of the implanted parts of the build-up to cut the shanks (25 cuttings) 3 normal plants were obtained.

Despite repeated experiments with implantation of a build-up in parts of the cuttings of wild plants there was not possible to get normal plants.

It has been found that cancer cells do not participate in the formation of 3 normal plants on the surface of cuttings build-up implanted portions formed on the plants with twiced number of chloroplasts and all implants, despite the creation of artificial feeding conditions undergo elimination. From the build-up of cells implanted on the surface of activated cutting precisely those cells, in which the regulatory genes are not out of order, and are polygonal cells differentiate and save properties on the verge of occurrence of a cancer cell. Interpretation in the new context (1,2,3,4,5,6,7) transformation of cells from normal tissues in bodies of living organisms by the cancer cells in the biological principles given by colored tissue cells from the publication "Atlas Histological occurrence of cancer in human cells body."

Key words: placenta, a gene, a cancer, cell implantation, teratom, the buildup, a malignant tumor, metastasis, DNA, m-RNA, histone, nucleus, an enzyme, auxin, cytokinin, inozit, zygote, blastomere.